ÉTUDES MICROGRAPHIQUES

SUR

QUELQUES FÉCULES,

THÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

LE 31 DÉCEMBRE 1853,

PAR J. LÉON SOUBEIRAN

De Paris,

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES,

AIDE D'HISTOIRE NATURELLE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,

MEMBRE LE LA SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE.



PARIS.

IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

—

1853

MEIS.

J. Léon SOUBEIRAN.

ÉTUDES MICROGRAPHIQUES

SUR QUELQUES FÉCULES.

En présentant à l'École de pharmacie le résumé des recherches que j'ai entreprises sur quelques fécules alimentaires, et principalement sur celles qui existent dans un certain nombre de plantes officinales, je n'ai la prétention d'apporter que quelques matériaux à l'histoire complète des fécules. Sans m'occuper ici des importantes questions qui se rattachent à leur étude chimique, j'ai concentré mes observations sur un point très-restreint et spécial pour pouvoir plus sûrement et plus utilement apporter mon contingent à la science; et, si des faits que j'ai observés avec la plus scrupuleuse attention, sans aucune idée préconçue, il peut sortir quelque chose de bon, si j'ai pu éclaircir quelques points obscurs de l'histoire des fécules, je serai heureux de pouvoir rapporter ce premier succès à mes maîtres, et surtout à mon père, dont l'expérience et les conseils ne m'ont jamais fait défaut. Puisse ce premier travail être jugé digne de leur être offert! Je le leur présente avec crainte, sachant combien grande est mon inexpérience, et je leur dis volontiers : *Si quid boni, tuum.*

J'ai, dans cet essai, voulu compléter, par de nouvelles observations micrographiques sur des fécules déjà étudiées, ce que les descriptions faites avant moi pouvaient avoir d'incomplet, et observer la structure des fécules renfermées dans un certain nombre de plantes empruntées à la matière médicale, pour faire connaître leurs caractères, et dénoncer ainsi les fraudes auxquelles on se livre si souvent dans le commerce. Sans doute, on pourra pousser plus loin ces recherches et faire

avancer davantage nos connaissances à ce sujet, mais il ne m'était pas possible en ce moment d'embrasser une étude aussi vaste.

Les cellules des plantes sont formées d'un tissu qui a pour formule chimique $C^{12}H^{10}O^{10}$, et dans leur intérieur, on trouve fréquemment un principe tout différent, qui a exactement la même composition et que l'on désigne sous le nom de matière amylacée, amidon ou fécule. Ce principe, insoluble, est destiné à subir plus tard une transformation qui le changera en une nouvelle matière de même composition, mais soluble, la dextrine. C'est sous l'influence de la diastase, et peut-être des acides qui se produisent dans l'acte de la germination, que s'opère ce changement dont l'effet est de donner à la plante un aliment soluble et d'une facile assimilation. La fécule se rencontre dans presque toutes les parties des végétaux, les racines, la moelle, les rhizomes, les graines, etc., partout enfin, excepté dans les parties exposées à l'influence immédiate de la lumière, et dans les tissus en état de développement. Elle s'y présente sous forme de grains, d'aspect et de dimensions très-variables, non-seulement pour les différents végétaux, mais encore dans chaque espèce de plante et même dans chaque cellule. En effet, l'âge, le degré de développement, ont une influence incontestable sur la forme et la grandeur des grains; et cependant, quoique nous puissions trouver dans une même cellule des grains très-différents, nous n'en serons pas moins fondés à dire qu'en général, dans chaque plante il existe une forme et des dimensions spéciales qui sont caractéristiques. La connaissance de ces faits permet de distinguer des mélanges de fécules, des adultérations de farines, etc. Aujourd'hui, tout le monde reconnaît l'exactitude de ces observations, et chaque jour nous en voyons faire l'application dans la recherche des fraudes exercées sur certaines fécules de quelque prix, telles que les arrow-roots, ou les sagous, auxquels on substitue d'autres fécules d'une valeur moindre.

Il semblerait, au premier abord, que dans les plantes qui se rapprochent beaucoup par leur organisation, on devrait observer une grande analogie de structure dans les grains de fécule : on pouvait supposer que dans une même famille, ou tout au moins dans un même genre, l'observation ferait recon-

naître dans la forme des fécules une analogie assez marquée, pour qu'on pût, au besoin, savoir, à la seule inspection d'une fécule, quelle était sa provenance. Telle était la première idée que j'avais poursuivie et qui était née naturellement des caractères tout spéciaux que j'avais rencontrés dans certaines fécules, non encore examinées avant moi; malheureusement l'expérience est venue renverser mes prévisions, et force a été pour moi de reconnaître que les fécules, provenant de plantes très-voisines, étaient souvent fort différentes, tandis qu'au contraire, les plus grandes analogies de structure se montraient dans des fécules tirées de plantes que leurs caractères botaniques éloignent singulièrement les unes des autres.

Les dimensions des grains d'une même fécule sont extrêmement variables, et nous trouvons souvent dans une seule cellule des grains amylacés, presque imperceptibles, à côté de grains volumineux. Pour ne pas induire en erreur, en donnant des mesures prises sur le volume le plus grand ou sur le plus petit, comme l'ont fait quelques observateurs, il est indispensable de donner les limites extrêmes de volume des grains observés : par ce moyen, on a une indication plus exacte et plus précise que si l'on se borne à énoncer seulement le maximum ou le minimum de volume des grains.

Quand on examine avec un instrument grossissant une fécule, en général, on aperçoit un point plus foncé, situé le plus ordinairement entre le centre et la périphérie et auquel on a donné le nom de hile. Autour de ce point sont des zones concentriques disposées avec une sorte de régularité, et qui sont dues à des pellicules minces, superposées, quelquefois bien manifestes dans les grains, mais qu'on distingue toujours nettement quand on a soumis ceux-ci à une chaleur assez forte, et quand ensuite on les a imbibés d'eau.

Le hile correspond au point par lequel le grain de fécule adhérait à la paroi interne de la cellule; sous l'influence de la dessiccation, quand le grain n'est plus soudé à la paroi cellulaire, le hile peut offrir la forme d'un point ou d'une ligne, soit droite, soit sinueuse, soit étoilée. Dans un assez grand nombre de cas, il est peu apparent ou semble même manquer complétement; mais par l'action de la chaleur ou des réactifs, on peut le rendre

visible. Quelquefois on voit deux hiles sur les faces d'un grain de fécule, mais ce phénomène, assez rare, est dû à la soudure de deux grains voisins.

M. Payen s'était fait une tout autre idée de la structure des grains de fécule qu'il croyait formés par un amas sphéroïdal de matière amylacée, dans l'intérieur duquel de nouvelles parties amylacées venant à s'accumuler et à exercer une pression sur les parties déjà formées, auraient constitué des couches concentriques. Pour lui la couche superficielle étant la plus ancienne et la plus cohérente, serait celle qui résisterait le mieux aux réactifs, et c'est véritablement ce qui se présente dans un grand nombre de cas.

En soumettant la fécule à un degré suffisant de chaleur, on peut déterminer sa dessiccation et par suite la séparation des lames formant les couches concentriques et chacune offrira son hile particulier. Si la dessiccation a été portée assez loin, il peut arriver que le grain offre une véritable exfoliation, et alors nous serons bien obligés d'admettre la constitution du grain par l'empilement plus ou moins oblique de couches ou lames, qui se sont épanchées successivement autour d'un point de la paroi interne de la cellule et qui donnent ainsi ces zones concentriques si remarquables des fécules. La forme, les dimensions des grains amylacés seront en rapport avec la manière dont ces lames se sécrèteront : dans tous ce sera toujours la lame la plus récente qui sera le plus facilement attaquable par les réactifs, car elle est beaucoup moins solide et moins résistante puisque le refoulement des couches subséquentes et la pression des lames juxtaposées n'ont pas consolidé ses parties, et qu'étant beaucoup plus jeune que les autres, son tissu n'a pas atteint le même degré d'élaboration. C'est sur cette dernière lame que le hile apparaîtra avec la plus grande netteté. Les couches se juxtaposent en général obliquement et donnent ainsi des zones concentriques ; mais dans quelques cas elles sont presque parallèles et alors il devient très-difficile de distinguer leur trace.

Quand on fait traverser, comme l'a fait M. Biot, des grains de fécule par de la lumière polarisée, on voit que les granules qui constituent leur substance sont disposés symétriquement autour du hile, et dans quelques cas, pour la fécule de pomme

de terre par exemple, il se fait une croix noire bien nette, qui est un caractère saillant.

Sous l'influence de la chaleur seule à + 200°, les grains de fécule se dessèchent, le hile se fend, et quelquefois le grain lui-même se fend en étoile, comme quand on le comprime, ou bien il s'exfolie. Chauffés au contact de l'eau, les grains de fécule se gonflent, deviennent mucilagineux et moins réfringents. Une solution de potasse ou d'un acide minéral peut aider à cette action qu'elle opère même quelquefois seule à la température ordinaire. La chaleur, les acides, les alcalis agissent en transformant la fécule en un principe de même composition chimique mais soluble, la dextrine : souvent il reste dans la liqueur des parties de lames qui n'ont pas été attaquées et qu'on a prises pour des restes d'utricules à une époque où l'on croyait qu'une enveloppe plus résistante renfermait une matière gommeuse soluble, constituant chaque grain de fécule. Mais aujourd'hui il est prouvé que les premiers observateurs étaient dans l'erreur, et l'on sait que la fécule ne laisse rien dissoudre dans l'eau froide à moins qu'elle n'ait subi auparavant l'action d'une chaleur assez élevée.

Le réactif le plus sensible de l'amidon est l'iode qui le colore en bleu, ainsi que l'ont observé pour la première fois, en 1814, MM. Colin et Gaultier de Claubry : il se fait un iodure d'amidon bleu qui disparaît par la chaleur, mais qui reparaît par le refroidissement. La coloration ne se fait plus quand la fécule est transformée complétement en dextrine, mais cet effet ne se produit pas d'une manière brusque ; à mesure que la fécule se métamorphose, on voit, au contact de l'iode, apparaître d'abord une coloration violacée, plus tard une coloration d'un rouge de plus en plus pur, et enfin il n'y a plus de coloration.

Les observateurs, qui ont voulu reconnaître la structure des grains de fécule, ont eu recours aux divers moyens dont je viens de parler ; la chaleur, l'eau seule ou aiguisée par des acides ou des alcalis, ont servi à séparer les différents feuillets dont les grains de fécule sont composés, et quelquefois à dissoudre une partie du tissu pour rendre le reste plus apparent. La manière différente dont les diverses fécules se comportent dans ces circonstances a servi également de caractère pour les distinguer

les unes des autres. M. Donny, en particulier, a fait une très-heureuse application des dissolutions alcalines pour reconnaître le mélange de la fécule de pomme de terre avec la farine de blé. J'ai utilisé les mêmes moyens, mais j'ai varié davantage la concentration des liqueurs alcalines, et j'ai fait concourir avec les dissolutions aqueuses les liqueurs alcooliques qui, dissolvant certains produits avec moins de facilité, sont devenues un nouveau mode d'investigation.

Pour obtenir mes dissolutions aqueuses de potasse et obtenir une série de liqueurs titrées entre un cinquième et un centième de potasse, j'ai dissous pour ma liqueur la plus alcaline un gramme de potasse pure dans cinq grammes d'eau, et pour ma liqueur la moins chargée de potasse, un gramme d'alcali pour cent grammes d'eau : les titres intermédiaires ont été obtenus par le même moyen en dissolvant 1 gramme de réactif dans 10, 20, 30, etc., grammes d'eau distillée. D'autre part, en remplaçant l'eau par de l'alcool à 26°, j'ai fait des solutions alcooliques parallèles à mes liqueurs aqueuses, c'est-à-dire qui renfermaient 1 gramme de potasse pour 5, 10, 20, 100 grammes d'alcool.

Quand j'ai soumis les grains amylacés à l'action de la chaleur, j'ai eu recours au procédé suivant. J'ai mis les fécules pendant quelques heures dans l'alcool à 26° pour les imbiber complétement, puis je les ai chauffées sur une lame de platine jusqu'à ce que tout l'alcool étant évaporé ou brûlé, la température fût assez élevée pour faire prendre l'état sphéroïdal à une goutte d'eau projetée sur la lame. J'ai été obligé d'employer ce moyen, parce que dans le plus grand nombre des cas l'action de la chaleur seule ne me donnait pas des déformations bien manifestes des grains de fécule.

En faisant bouillir pendant quelques instants de la fécule dans l'eau, je n'ai jamais manqué de voir la déformation et le gonflement des grains devenus beaucoup moins réfringents : les modifications obtenues ainsi par l'ébullition dans l'eau m'ont presque toujours offert très-peu de différences avec celles déterminées par l'emploi des dissolutions aqueuses de potasse.

L'ordre que je suivrai dans l'étude des diverses fécules que j'ai examinées sera, autant que possible, celui des familles na-

turelles ; mais cependant je serai quelquefois obligé d'intervertir un peu cet ordre, pour ne pas éloigner des fécules, qui, quoique produites par des plantes de familles différentes, présentent des connexions trop intimes pour être séparées : du reste presque toujours ces rapports sont tellement évidents, que dans le commerce même on réunit sous un seul nom plusieurs de ces fécules, bien qu'elles soient produites par les végétaux les plus dissemblables.

Je dois avertir que les dessins des fécules que j'ai représentées indiquent les rapports de volume qui existent entre elles, car tous ont été faits à la chambre claire du microscope et avec un même grossissement.

LÉGUMINEUSES.

Apios tuberosa Mœnch. — Cette plante a été, comme on le sait, proposée pour remplacer la pomme de terre depuis l'invasion de la maladie de ce précieux aliment. La fécule que j'ai extraite des tubercules de l'*Apios tuberosa* est une poudre assez terne, d'un blanc grisâtre, sans odeur ni saveur, ne donnant pas sous le doigt la sensation de froissement particulière à quelques amidons, celui du blé par exemple. Ses grains, dont le volume varie entre un deux-centième de millimètre et deux centièmes de largeur sur quatre à cinq de longueur, sont, en général, allongés, étroits, et portent vers leur partie centrale un hile bien apparent, punctiforme, ou en ligne droite ou étoilée. Les grains les plus volumineux seuls le montrent, car dans les plus petits on ne trouve aucune trace d'organisation appréciable.

Traités par la chaleur ou par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains amylacés se gonflent, triplent ou quadruplent de volume; le hile devient beaucoup plus net, et il se fait une zone claire périphérique autour d'un centre plus opaque : dans aucun cas, on ne voit apparaître trace de couches concentriques.

Sous l'influence d'une solution alcoolique de potasse à un dixième, les grains de fécule laissent voir le hile avec une plus grande netteté et sur quelques-uns des traces de couches concentriques : le gonflement ne s'en fait qu'avec une extrême lenteur.

TROPÆOLÉES.

Tropæolum tuberosum Ruiz et Pav. — J'ai extrait des rhizomes de cette plante, cultivée aujourd'hui dans les jardins comme plante d'agrément, mais dont on tire un aliment au Pérou d'après Endlicher, une petite quantité d'une fécule gris blanchâtre, pulvérulente, sans odeur ni saveur. Son examen microscopique m'a montré des grains arrondis ou ovoïdes, extrêmement ténus, tous bien réguliers, sans trace de hile ni de couches concentriques, excepté cependant sur quelques-uns des plus volumineux, qui m'ont permis de distinguer un hile punctiforme très-petit et des couches concentriques parallèles et très-rapprochées. Le diamètre des grains varie entre un deux-centième de millimètre et trois centièmes : quelques-uns, mais très-peu nombreux, acquièrent un volume plus considérable, deux centièmes de millimètre de largeur sur six à sept de longueur ; ces grains sont, en général, allongés et un peu arqués sur eux-mêmes.

Sous l'influence de la chaleur, les grains amylacés se gonflent et augmentent de volume, sans que j'aie pu remarquer aucune modification importante dans leur structure.

Une solution aqueuse de potasse à un trentième détermine une netteté bien plus grande du hile et des couches concentriques, puis le gonflement des grains qui triplent ou quadruplent de volume, et qui présentent une zone claire autour du centre plus opaque.

En employant une solution alcoolique à un dixième, j'ai vu les grains subir une sorte de crispation, montrer le hile et les couches concentriques bien tranchés, puis se gonfler sans aucun phénomène remarquable.

OXALIDÉES.

Oxalis crenata Jacq. — Les tubercules d'*Oxalis crenata* que l'on a proposés dans ces dernières années pour remplacer la pomme de terre, et qui sont entrés déjà dans une certaine limite

au nombre des aliments qui paraissent sur nos tables, m'ont fourni une féeule d'un brun très-clair, à grains, en général, volumineux. Les uns, et ce sont les plus petits, sont ovoïdes ou allongés et ne laissent pas voir de traces évidentes du hile ni des couches concentriques; leurs dimensions sont de deux à trois centièmes de millimètre : d'autres, qui présentent deux centièmes de millimètre de largeur sur quatre à cinq de longueur, sont allongés, quelquefois subpyriformes, et offrent d'une manière tranchée le hile et les couches concentriques : enfin il existe des grains, beaucoup plus volumineux, qui ont de six à neuf centièmes de millimètre, qui sont remarquables par leurs formes irrégulières, et qui rappellent quelquefois les cellules étoilées de certaines feuilles aquatiques; toujours sur ces grains volumineux j'ai vu des traces évidentes des couches concentriques et d'un hile ordinairement étoilé.

La chaleur détermine le gonflement des grains de fécule, qui prennent les formes les plus variées; les couches concentriques et le hile deviennent beaucoup plus apparents.

Traités par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains amylacés se comportent comme lorsqu'ils sont traités par la chaleur, tandis qu'une liqueur alcoolique de po asse à un dixième donne d'abord une sorte de contraction du grain, qui se gonfle ensuite avec une certaine lenteur en laissant voir le hile et les eouches concentriques très-nets, tandis qu'il semble se former des plis sur le grain.

Oxalis Deppei Dec.— La fécule que renferme l'*Oxalis Deppei* dans ses tubercules, beaucoup plus volumineux que ceux de l'*Oxalis crenata*, paraît y exister en plus grande proportion, si j'en juge par les quantités que j'ai pu extraire. Elle est d'un blanc grisâtre très-clair, et ne m'a paru différer de la fécule précédente que par une proportion moindre des grains irréguliers.

Soumis à l'action de la chaleur ou des liqueurs titrées de potasse aqueuses ou alcooliques, ses grains ne m'ont offert aucun phénomène différent de ceux que m'avaient déjà présentés les grains de l'*Oxalis crenata*. On pourrait peut-être substituer avec avantage la culture de cette plante à celle de l'espèce pré-

cédente, en raison du développement plus considérable des tubercules?

DIOSMÉES.

Dictamnus albus L. — Ses racines m'ont fourni une petite proportion de fécule pulvérulente, blanc grisâtre, sans saveur ni odeur, et ne donnant pas la sensation de froissement sous les doigts. Les grains généralement très-petits varient entre un centième de millimètre et deux centièmes; quelques-uns, mais c'est là l'exception, ont un diamètre d'environ trois centièmes de millimètre. Toujours leur forme est sphérique ou ovoïde; très-rarement et seulement pour les grains les plus ténus, j'ai vu des agglomérations par groupes de trois grains ou moins souvent encore de deux. Jamais je n'ai trouvé trace de hile ou de couches concentriques.

La chaleur ou la liqueur aqueuse alcaline à un soixantième font gonfler les grains de fécule; leur volume double, triple et même quadruple; le hile se montre tranché sous forme d'une ligne; mais jamais je n'ai vu les couches concentriques. La teinte du grain est uniforme dans toute son étendue. Rien de remarquable n'apparaît quand on fait usage d'une solution alcoolique de potasse à un dixième.

ANACARDIACÉES.

Mangifera indica L. — J'ai reçu, sous le nom de fécule de mangue verte, une fécule récoltée à la Guadeloupe par M. Capitaine, et qui m'a présenté les caractères suivants : c'est une poudre blanche, sans saveur ni odeur, quelquefois réunie en grumeaux très-peu cohérents et donnant sous les doigts la sensation du froissement. Les grains d'un volume assez égal variant à peu près entre deux et trois centièmes de millimètre, sont ovoïdes ou elliptiques, et ne présentent aucune trace de hile ni de couches concentriques.

Traités par la chaleur humide les grains de fécule de mangue se gonflent rapidement, doublent et triplent de volume en subis-

sant les déformations les plus variées; cependant toujours on peut distinguer une zone claire autour d'un centre plus opaque.

En employant une solution aqueuse de potasse à un trentième, j'ai vu apparaître sur presque tous les grains le hile, tantôt sous la forme d'un point, tantôt sous celle d'une ligne un peu coudée; les couches concentriques parallèles et très-rapprochées, ce qui les rend moins nettes, ne se présentent que sur un petit nombre de grains. Le gonflement dû à l'action de l'alcali s'opère avec une certaine lenteur et sans que les grains soient sensiblement déformés; toujours il se fait une zone claire autour du centre qui est plus opaque.

Sous l'influence d'une liqueur alcoolique de potasse à un cinquième, d'abord les grains ne paraissent éprouver qu'une action à peine sensible; le hile se montre sous forme d'un point qui grossit peu à peu et prend des dimensions considérables; des plis se forment sur les grains, qui se gonflent avec une extrême lenteur, en se déformant rapidement et beaucoup et en donnant une zone claire périphérique.

HIPPOCASTANÉES.

Æsculus hippocastanum L. — Les cotylédons du marron d'Inde renferment une très-grande proportion de fécule, qu'à plusieurs reprises, on a cherché à utiliser et à débarrasser d'un principe amer désagréable. Cette fécule est blanche, pulvérulente, sans odeur ni saveur; elle donne sous les doigts la sensation de froissement. Ses grains sont arrondis ou ovoïdes, d'un volume qui varie entre un deux-centième de millimètre et trois centièmes; les grains les plus petits forment la plus grande partie de la fécule; ils ne présentent aucune trace de hile ni de couches concentriques, tandis que les plus gros, beaucoup moins nombreux, portent fréquemment des traces de hile, mais aucun ne m'a jamais offert de couches concentriques.

Traitée par la chaleur, la fécule du marron d'Inde se gonfle, double et triple de volume, et prend des formes très-irrégulières; quelques grains, mais c'est là l'exception, laissent voir bien nettement le hile, et les couches concentriques.

Sous l'influence d'une liqueur aqueuse alcaline à un trentième, les grains se gonflent, triplent et quadruplent de volume; quelques-uns montrent distinctement le hile et les couches concentriques: sur tous la formation d'une zone beaucoup plus claire périphérique est bien tranchée, et quelquefois, il semble qu'il se fasse des plis sur la partie plus foncée centrale.

Une solution alcoolique de potasse à un dixième a déterminé seulement la contraction du grain.

MÉNISPERMACÉES.

Cocculus palmatus Dec. — J'ai retiré des racines de Colombo une proportion notable d'une fécule pulvérulente, gris jaunâtre clair, ne donnant pas sous le doigt la sensation du froissement. Ses grains, dont une bonne figure a été donnée par M. Payen, ne présentent pas tous le même aspect ni les mêmes dimensions: quelques-uns, très-petits, puisqu'ils ont environ un centième de millimètre, sont globuleux ou ovoïdes; d'autres, un peu plus volumineux (deux centièmes de millimètre de largeur sur quatre à cinq de longueur) sont triangulaires ou pyriformes; d'autres encore, plus allongés, ont une épaisseur à peu près égale dans toute leur longueur, semblent de petits bâtons tantôt droits, tantôt coudés et quelquefois un peu tordus sur eux-mêmes, et ont, en général, deux centièmes de millimètre de largeur sur huit à neuf de longueur; enfin il existe des grains dont le diamètre varie entre quatre centièmes de millimètre et dix à douze, qui affectent des formes assez irrégulières, mais qui peuvent toujours se rapporter à la forme triangulaire; ces grains, le plus ordinairement gibbeux, portent tous, ainsi que les grains en bâtons, des traces tranchées des couches concentriques, tandis que le hile, au contraire, n'est presque jamais net. Les grains pyriformes et les grains globuleux surtout offrent souvent des fentes très-marquées.

En soumettant à l'action de la chaleur la fécule du Colombo, j'ai vu sur les grains qui se gonflent beaucoup et se déforment rapidement, la trace distincte des couches constituantes; le hile

surtout apparaît avec une grande netteté dans tous les grains, quelle qu'ait été leur forme primitive.

Mis au contact d'une dissolution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains de fécule du cocculus se dépriment, augmentent de volume, en même temps que le hile et les couches concentriques deviennent beaucoup plus apparents qu'à l'état normal. La déformation a lieu de telle sorte que le plus souvent on peut encore distinguer la forme primitive que les grains présentaient avant de s'être trouvés au contact de la solution alcaline.

En faisant usage d'une liqueur alcoolique de potasse au cinquième, j'ai vu les grains offrir, avec une beaucoup plus grande netteté qu'à l'état normal, le hile et les couches concentriques; le gonflement ne s'opère qu'avec une extrême lenteur.

SOLANACÉES.

Atropa Belladona L.—Les racines de la belladone m'ont fourni une petite quantité d'une fécule pulvérulente, d'un blanc grisâtre très-clair, sans odeur ni saveur et ne donnant pas la sensation de froissement sous les doigts. Ses grains, d'un volume très-ténu, varient entre un deux-centième de millimètre et deux centièmes, sont ovoïdes ou globuleux, mais avec une certaine irrégularité; les grains les plus gros sont en très-minime proportion; il en est de même certains qui sont comme gibbeux. Sur aucun, on ne voit de hile ni de couches concentriques.

Sous l'influence de la chaleur ou des solutions alcalines à un cinquantième, les grains de fécule se gonflent et se déforment sans présenter trace de hile ou de couches concentriques.

CUCURBITACÉES.

Bryonia dioïca L.—Les racines de la bryone renferment dans leurs cellules une proportion notable d'une fécule blanche, pulvérulente, inodore, insipide, donnant sous les doigts la sensation de froissement. Ses grains, extrêmement ténus, varient entre un

deux-centième de millimètre et deux centièmes ; leurs formes se rapprochent beaucoup de celles de la fécule de belladone, mais en diffèrent en ce qu'elles tendent plutôt à passer à la forme triangulaire ; il y a aussi une plus grande proportion de grains volumineux ; je n'ai pas aperçu de grains gibbeux ; le hile se montre bien manifestement sur les grains les plus développés, il est punctiforme et un peu excentrique ; quant aux couches concentriques, je n'en ai vu nulle trace.

Soumis à l'action de la chaleur, les grains de fécule de bryone se gonflent et prennent rapidement un volume double et triple de celui qu'ils avaient primitivement ; sur un certain nombre on voit bien manifestement le hile, mais pas de trace de couches concentriques.

Traités par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains de fécule de bryone se gonflent presque immédiatement, en ne laissant apercevoir aucune trace de couches concentriques ; mais sur tous il se fait une zone claire périphérique autour d'un centre plus foncé et qui, dans certains grains, paraît offrir quelques plis irréguliers.

Une liqueur alcoolique de potasse à un cinquième détermine l'apparition bien manifeste du hile sur presque tous les grains, en même temps que celles de lignes concentriques sur quelques grains seulement ; le hile, quand on prolonge l'action du réactif, se prononce de plus en plus ; le gonflement de la fécule ne s'opère qu'avec une excessive lenteur et détermine la déformation d'une façon très-irrégulière.

CONVOLVULACÉES.

Ipomœa Turpethum Brown. *Convolvulus Turpethum* L.—Les racines de l'*Ipomœa Turpethum* m'ont donné une notable proportion d'une fécule brun jaunâtre clair, pulvérulente quand elle a été bien privée des principes résineux qui l'accompagnaient dans le tissu de la plante, et ne donnant pas sensation de froissement sous les doigts. Ses grains, dont le volume varie entre deux centièmes de millimètre et trois à quatre centièmes, sont, en général, ovoïdes ou obscurément triangulaires ; un petit nombre

paraît comme gibbeux, ce qui semble dû à la réunion de plusieurs grains ensemble. On n'aperçoit sur aucun trace de hile ou de couches concentriques; cependant, mais très-rarement, on trouve sur quelques grains des fissures en ligne droite ou étoilées qu'on pourrait prendre pour le hile, et qui me paraissent plutôt résulter d'un commencement de désunion entre plusieurs grains primitivement soudés en une seule masse.

Soumis à l'influence de la chaleur, les grains de fécule de turbith se gonflent et se déforment sans offrir trace de hile ou de couches concentriques; leur teinte après avoir été ainsi modifiée est presque uniforme, et c'est à peine si on distingue une zone un peu plus claire vers la périphérie.

Une solution aqueuse de potasse à un cinquantième détermine le gonflement des grains de fécule, qui se déforment, atteignent un volume triple ou quadruple de leur volume primitif; quelques lignes se développent, que l'on peut prendre pour la trace des lames constituantes du grain; puis il se fait une zone périphérique claire autour d'un centre plus foncé: les grains qui étaient soudés ensemble se dissocient et se comportent chacun comme ceux qui étaient isolés.

L'emploi d'une solution alcoolique de potasse à un cinquième m'a fait voir la contraction des grains sur lesquels le hile se montre bien tranché, la formation de plis irréguliers sur leur surface et leur gonflement extrêmement lent.

Batatas edulis Choisy *Convolvulus Batatas* L. — Les tubercules du *Convolvulus Batatas*, employés comme aliment dans presque toutes les parties du monde, renferment une assez grande proportion d'une fécule blanc grisâtre très-claire, inodore, insipide, pulvérulente, ne donnant pas sous les doigts la sensation de froissement. Examinée au micoscrope, elle m'a donné des grains de formes et de dimensions assez variables; leurs diamètres varient entre un deux-centième de millimètre et quatre à cinq centièmes. Les grains les plus petits sont globuleux et ovoïdes; d'autres, plus gros, affectent des formes polyédriques assez irrégulières; d'autres, enfin, sont ovoïdes et elliptiques et d'un volume assez considérable. Il m'a paru qu'il y avait une proportion plus considérable des grains polyédriques que des grains sphériques, contrairement à l'opinion énoncée.

en 1826, par M. Payen, dans le *Journal de chimie médicale*, p. 238. Sur tous les grains un peu volumineux, j'ai vu un hile punctiforme bien manifeste, et les couches concentriques souvent peu marquées. Un certain nombre de grains elliptiques paraissent coupés perpendiculairement à l'axe comme les grains de *Tacca pinnatifida*.

Traités par la chaleur, les grains de fécule de patate se gonflent considérablement, le hile s'élargit et prend l'aspect d'une ligne quelquefois un peu sinueuse; les couches concentriques deviennent évidentes, et le grain présente une teinte uniforme dans toute son étendue.

Sous l'influence d'une solution aqueuse de potasse à un soixantième, les grains de fécule du *Batatas edulis* se gonflent rapidement, triplent et quadruplent de volume; le hile et les couches concentriques deviennent très-évidents, et les grains ne présentent pas de zone plus claire à la périphérie.

Une liqueur alcoolique alcaline au dixième détermine d'abord la crispation des grains de fécule, dont le hile devient très-net, ensuite ils se gonflent, mais avec lenteur.

Batatas Jalapa Choisy. *Convolvulus Jalapa* L. — J'ai extrait des racines du *Batatas Jalapa* une notable proportion de fécule, brun jaunâtre clair, mais d'une teinte un peu plus foncée que celle de l'*Ipomœa Turpethum*, pulvérulente et ne donnant pas sous les doigts la sensation de froissement. Ses grains, d'un volume assez fort, varient entre trois centièmes de millimètre et sept à huit centièmes; ils sont, les uns arrondis ou ovoïdes, quelques-uns obscurément triangulaires, d'autres elliptiques, mais coupés brusquement par un plan perpendiculaire à l'axe du grain. Sur tous, j'ai pu distinguer très-nettement le hile qui se présente sous forme d'un point très clair, ou sous celle d'une ligne étoilée : il est toujours plus rapproché de la périphérie que du centre du grain; j'ai toujours distingué avec facilité les couches concentriques qui sont sensiblement parallèles.

En faisant agir la chaleur sur les grains de fécule du jalap, j'ai vu qu'il prenaient un développement considérable, que le hile et les couches constituantes se montraient avec un degré de netteté plus grand, et que dans le cas où les grains semblaient coupés brusquement, on voyait nettement sur leur tranche la

trace des lames du grain : la teinte est sensiblement égale sur toute la surface.

Une liqueur alcaline aqueuse, titrée à un cinquantième, détermine le gonflement des grains de fécule et l'apparition de caractères analogues à ceux qui se manifestent sous l'influence de la chaleur : la seule différence consiste en la formation d'un noyau plus foncé au centre du grain.

L'emploi d'une solution alcoolique de potasse à un cinquième, fait contracter les grains, et par suite donne une netteté beaucoup plus grande au hile et à la trace des lames constituantes ; le gonflement ne s'effectue qu'avec une extrême lenteur.

Faux jalap. — Je crois devoir faire suivre immédiatement l'histoire de la fécule du jalap, de la description d'un faux jalap qui a été introduit cette année dans le commerce de la droguerie à Paris, et dont je dois la connaissance à M. Boncomont, Du reste, je ne sors pas du cadre que je me suis tracé, puisque ce produit renferme une proportion considérable d'une fécule très-singulière.

Ce faux jalap a été vendu à l'entrepôt de Bordeaux, sans marques de provenance, à l'état de mélange dans du jalap léger ; il formait environ un tiers des surons; il est en tubercules ovoïdes, quelquefois un peu aplatis, allongés et amincis vers les extrémités (1) ; sa surface est ridée comme celle du jalap léger, avec lequel on pourrait le confondre à première vue ; mais en le brisant, on trouve un aspect tout différent. En effet, on trouve une substance d'aspect corné, de couleur brune dans certains échantillons, de couleur blonde dans d'autres, exhalant une odeur forte qui rappelle celle du suc de réglisse, et présentant une sorte de zone de faisceaux fibreux, tout à fait comparables à ceux que l'on trouve dans les tubercules des orchis. Mise dans l'eau, cette substance perd son aspect corné et subtranslucide pour devenir opaque, de couleur blanchâtre, et prendre un aspect granuleux. Si l'on cherche à faire une coupe

---

(1) Souvent on trouve une sorte de cicatrice à l'une des extrémités semblable à celle qui résulterait de la chute de la tige sur le tubercule d'un orchis.

mince, ou si l'on gratte la surface, on fait sortir des cellules des corps arrondis ou polyédriques, assez volumineux, colorables en bleu par l'iode et qui ne sont autre chose que des grains de fécule (pl. I, fig. 7).

Le volume de ces grains de fécule varie entre deux et trois centièmes et quatre à six centièmes de centimètre ; ils forment une poudre graveleuse, blonde, qui offre au toucher et à la vue l'apparence arénacée ; ils sont très-faciles à distinguer à l'œil nu, et sont en général de forme arrondie ou en polyèdres très-irréguliers; leur surface est couverte par un nombre considérable de plis qui leur donnent un aspect très-raboteux. Je n'ai vu aucune trace de hile non plus que de couches concentriques, mais il semblerait qu'ils sont formés par l'empilement d'un grand nombre de lames disposées en tous sens. En examinant leur position dans les cellules, j'ai vu qu'ils en remplissaient toute la cavité, et je croirais volontiers qu'ils proviennent de la réunion d'un certain nombre de grains, primitivement isolés, et qui, sous l'influence de la chaleur, se seraient gonflés et réunis en une seule masse. Lorsque j'ai traité cette fécule par la teinture d'iode, je l'ai vue se colorer en bleu clair avec une extrême lenteur; la teinte est uniforme sur toute la surface des grains, elle se forme peu à peu, mais ne prend jamais une intensité très-grande.

Traités par la chaleur pendant quelques minutes, les grains de cette fécule n'éprouvent en général que peu de modifications, mais ceux qui sont attaqués se dilatent, se crèvent sur quelque point de leur superficie, deviennent beaucoup plus hyalins, et quand on les traite par la teinture d'iode, ils prennent une teinte bleue plus intense en même temps que la coloration se fait en un temps beaucoup plus court.

En mettant au contact d'une solution aqueuse de potasse à un trentième les grains de cette fécule, je les ai vus ne se gonfler que très-peu, devenir beaucoup plus transparents, s'arrondir et perdre leur aspect plissé et rugueux ; tous les grains ne s'attaquent pas avec la même rapidité, et quelques-uns semblent résister complétement à l'action de l'alcali.

En ayant recours à une solution alcoolique de potasse à un cinquième, j'ai vu le grain d'abord paraître se séparer en deux

parties, une interne, moins transparente et conservant l'aspect ridé caractéristique du grain de fécule, puis une externe beaucoup plus hyaline qui a l'aspect d'une membrane enveloppant la partie interne. Sur quelques grains, j'ai vu la partie interne présenter des lignes parallèles qui dénoteraient qu'elle est formée de plusieurs couches superposées les unes aux autres. Ce qui pourrait faire admettre que dans le traitement de la fécule par une solution alcoolique alcaline on détermine réellement la séparation d'une membrane, qui envelopperait la partie amylacée, c'est que par l'emploi de l iode j'ai déterminé la coloration rapide de cette partie centrale, tandis que l'enveloppe reste incolore, ou tout au moins ne se colore que très-tardivement. Je rappellerai en outre que la coloration par l'iode ne se fait jamais qu'avec une extrême lenteur, quand l'enveloppe externe n'a pas été détruite sur quelques points de sa surface; je noterai encore qu'après avoir soumis cette fécule à l'action de la chaleur, j'ai quelquefois, quoique rarement, observé des grains qui présentaient cette séparation en deux parties.

A quelle plante faut-il rapporter ce faux jalap? On a pensé à des tubercules d'orchidées avec lesquels ce faux jalap a effectivement quelques rapports, tels que sa forme habituelle, son aspect corné, la disposition des faisceaux fibreux dans son intérieur; mais la structure anatomique n'est pas semblable. En effet, nous voyons dans le Salep des grains de fécule répandus dans les cellules et principalement dans celles qui environnent les lacunes interutriculaires, tandis que dans le faux jalap les grains de fécule se trouvent également répandus vers la périphérie et vers le centre, et d'autre part qu'il n'y existe pas d'espaces lacunaires intercellulaires. On ne peut pas supposer non plus que ce soient des pseudobulbes d'orchidées épiphytes, car la fécule que ceux-ci renferment n'offre pas la moindre analogie avec celle de ce faux jalap. Une autre opinion a été émise, avec doute toutefois, par quelques botanistes, à savoir que ce pourrait bien être des fruits d'*Argania Syderoxylon* Rœm. et Sch. avortés; je ne le crois pas, car rien ne m'a paru rappeler la structure des fruits; malheureusement, je n'ai pas pu me procurer de fruits d'Argania, ce qui eut tranché la question.

ARISTOLOCHIACÉES.

Aristolochia longa L. — J'ai extrait des racines de l'aristoloche une fécule pulvérulente, grisâtre, sans odeur ni saveur, ne donnant pas sous les doigts la sensation de froissement, et qui y existe en assez grande abondance. Ses grains, dont le volume varie entre un centième de millimètre et trois à quatre centièmes, sont globuleux, ovoïdes et obscurément triangulaires : en général, les grains les plus gros sont des ovoïdes un peu irréguliers qui portent des traces de hile, mais non de couches concentriques : quelques grains d'un volume moyen sont allongés et semblent comme ployés sur eux-mêmes.

La chaleur ou une solution aqueuse de potasse à un soixantième déterminent le gonflement des grains sans que le hile apparaisse avec une grande netteté, et il se fait une zone claire autour d'un centre plus foncé.

AMARANTACÉES.

Achyranthes argentea Lam. — Je dois à l'obligeance de M. Moquin Tandon d'avoir pu étudier l'albumen de l'*Achyranthes argentea*, qui renferme une fécule extrêmement remarquable ; en effet, on voit cet albumen, mis dans l'eau, se séparer en grains d'une forme trè -allongée, rappelant celle de fuseau (pl. I, fig. 1), et qui se colorent en bleu par l'iode comme le ferait un grain de fécule véritable. Ces corps allongés, d'un aspect rugueux, sont placés les uns à côté des autres, comme les cellules désignées ordinairement par les botanistes sous le nom de clostres : de ces corps, les uns sont assez larges, d'autres, au contraire, extrêmement étroits et effilés ; leur longueur varie entre un et deux centièmes de millimètre, leur largeur entre deux et neuf centièmes de millimètre; quand on les laisse plongés quelque temps dans l'eau, ces corps se séparent complétement les uns des autres. Leur surface paraît comme chagrinée et formée par l'agglomération d'un grand nombre de corpuscules rapprochés et soudés intimement ; mais sur quelques-uns (pl. I, fig. 1 *a*), on voit manifestement des

corps arrondis ou ovoïdes, ayant environ un deux-centième de millimètre, bien nets, colorables en bleu par la teinture d'iode, et présentant un point noir à leur milieu. Un assez grand nombre de ces corps allongés laissent apercevoir à leurs extrémités les corpuscules éloignés les uns des autres et renfermés dans une enveloppe commune, que l'on peut surtout rendre facile à distinguer au moyen de la teinture d'iode, qui la colore en jaune, tandis qu'elle colore en bleu les corpuscules. Nous avons ici une fausse fécule formée par les cellules de l'albumen qui se séparent les unes des autres et qui offrent au premier abord un aspect très-singulier : nous pouvons dire immédiatement que nous avons vu une fécule très-analogue dans le *Piper nigrum* et dans le *Piper Cubeba*. L'albumen de l'*Achyranthes argentea* nous fournit un fait de plus à opposer à l'opinion longtemps professée par M. Mirbel, que la substance des végétaux est entièrement formée par « *un tissu membraneux* » *cellulaire, continu, plus ou moins transparent:* » que le tissu cellulaire « *est formé de cellules contiguës les unes aux autres,* » *et dont les parois sont communes; Grew le compare à l'écume* » *d'une liqueur en fermentation; cette comparaison n'est pas dé-* » *pourvue de justesse.* » (Mirbel, *Élém. de Phys. végét. et de Bot.*, tome I, p. 27 et 28, 1815.)

Traitées par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les cellules de l'*Achyranthes argentea* deviennent plus transparentes et laissent échapper par une de leurs extrémités un grand nombre de granules extrêmement ténus qui sont facilement colorables en bleu par la teinture d'iode, tandis qu'il reste une membrane colorée en jaune par ce réactif, et qui n'est autre chose que la paroi propre de la cellule où les granules se sont développés. En même temps que s'opère l'éjaculation des granules au dehors, la cellule se gonfle peu à peu et devient plus ventrue qu'elle ne l'était avant l'action de la liqueur alcaline. Sous l'influence de la chaleur j'ai obtenu des modifications identiques des cellules de l'albumen, tandis que, en employant une solution alcoolique de potasse à un dixième, je n'ai pas obtenu l'éjaculation des granules; mais les cellules se sont gonflées considérablement dans le sens de la largeur et sont devenues beaucoup plus transparentes. Quelle que soit du reste la force

de la solution alcaline dont j'aie fait usage, jamais je n'ai pu obtenir la déformation tranchée des granules amylacés : jamais, sous l'influence des réactifs, je n'ai pu observer des faits qui m'indiquassent la moindre tendance du groupe des granules à la segmentation.

C'est en vain que j'ai cherché dans d'autres parties que l'albumen de l'*Achyrantes argentea* des cellules qui me présentassent la même disposition. On trouve, à la vérité, dans l'embryon qui entoure cet albumen quelques grains de fécule, mais ils sont arrondis, assez volumineux et ne présentent rien d'intéressant.

Achyranthes fruticosa hort. Paris. — En examinant l'albumen de l'*Achyranthes fruticosa*, j'ai observé exactement les faits que j'avais constatés dans celui de l'*Achyranthes argentea* : seulement j'ai remarqué que les cellules sont en général plus larges, et ne présentent que très-rarement la disposition d'aiguilles. De plus, les grains amylacés m'ont paru moins fréquemment bien distincts les uns des autres, et m'ont offert, quand j'ai pu les distinguer nettement, un hile étoilé au lieu d'un point comme dans le cas précédent, et leur périphérie dans quelques cellules, au lieu d'être lisse, était comme dentelée. Je noterai que sous l'influence des réactifs j'ai toujours eu plus de peine à séparer l'enveloppe tégumentaire des granules qu'elle contenait.

Euxolus caudatus Moquin Tandon.—J'ai retrouvé dans l'albumen de l'*Euxolus caudatus* des formes de cellules assez analogues aux précédentes, si ce n'est qu'elles étaient plus irrégulières, moins longues et plus larges; leurs dimensions varient entre six à sept centièmes de centimètre sur trois à quatre de largeur. Elles affectent des formes polygonales irrégulières, et jamais elles ne m'ont présenté les formes en aiguilles des Achyranthès. Les granules sont des ovoïdes ou des sphères presque régulières d'environ un deux-centième de millimètre, sans trace de hile ni de lames concentriques. La paroi des cellules n'est pas très-résistante, car en faisant une coupe de l'albumen ou en la pressant un peu entre deux verres, on détermine la sortie d'un grand nombre de granules qu'on voit librement répandus dans le champ du microscope. Une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, dissout la paroi de l'*Euxolus*, et n'a aucune action sur les granules qui y étaient primitivement contenus.

Amarantus paniculatus Moquin Tandon. — Dans l'albumen de l'*Amarantus paniculatus* j'ai également trouvé des cellules qui, au contact de l'eau, se séparent complétement les unes des autres, et renferment un très-grand nombre de granules dans leur intérieur. Leur longueur est de deux à trois centièmes de centimètre sur un à deux centièmes de largeur. Leurs formes assez irrégulières n'ont presque aucun rapport avec celles des cellules de l'achyranthes; ce sont des polyèdres presque aussi larges que longs, dans lesquels les grains sont toujours intimement soudés. Les parois des cellules de l'albumen de l'*Amarantus* paraissent avoir une force de résistance plus grande que dans l'*Euxolus*, car le champ du microscope ne m'a jamais offert de granules isolés. Traitées par la chaleur ou par une solution aqueuse de potasse à un quarantième, les cellules laissent s'effectuer la séparation de l'enveloppe externe et des granules, mais jamais le phénomène n'est aussi net que pour les *Achyranthes*.

CHENOPODÉES.

Ullucus tuberosus Lozano. — Cette plante a été proposée dans ces dernières années comme pouvant remplacer avec avantage les tubercules de *Solanum tuberosum*. Elle renferme dans ses tubercules une proportion notable d'une fécule, blanc grisâtre clair, pulvérulente, sans odeur ni saveur. Ses grains dont le volume varie entre deux centièmes de millimètre et cinq à six centièmes, sont ovoides ou globuleux, et ce sont les plus petits, ou bien allongés et un peu courbés sur eux-mêmes de façon à rappeler un peu la forme de la *Gryphæa virgula* : ces grains ainsi arqués offrent des traces bien évidentes de hile et de couches concentriques, tandis que les grains globuleux n'en présentent nulle apparence; il existe encore d'autres grains obscurément triangulaires qui ne présentent que très-rarement la trace du hile ou des couches concentriques.

Traités par la chaleur les grains d'ulluco se gonflent rapidement, triplent et quadruplent de volume; le hile apparaît avec une netteté beaucoup plus grande, de même que la trace des couches concentriques. Les formes primitives des grains ne sont

pas sensiblement altérées, et sont encore sensiblement appréciables.

Une solution aqueuse de potasse à un quatre-vingt-dixième agit sur la fécule d'*Ullucus* comme la chaleur, si ce n'est que le gonflement est b aucoup moindre, que le hile et les lames concentriques sont moins nets, que la déformation des grains est un peu plus prononcée, et qu'il y a tendance à la formation d'une zone plus claire périphérique, autour d'un centre plus foncé. Les grains les plus petits sont attaqués aussi bien que les plus volumineux par la liqueur au quatre-vingt-dixième, et si on emploie des dissolutions plus alcalines, la destruction des grains est presque instantanée.

Au contact d'une liqueur alcoolique alcaline à un vingtième, les grains d'ulluco n'éprouvent pas d'abord d'altération bien marquée, puis ils se gonflent en laissant subsister la trace des couches concentriques et du hile plus nette que lorsqu'on emploie les solutions aqueuses : la formation d'une zone plus claire périphérique autour d'un centre plus foncé est bien évidente.

SAURURACÉES.

Saururus cernuus L. — J'ai extrait des rhizomes du *Saururus cernuus* une assez forte proportion d'une fécule dont la couleur se rapproche un peu de celle du poivre, mais est un peu plus brune. Ses grains sont arrondis ou ovoïdes, d'un volume variant entre un centième de millimètre et quatre centièmes (pl. I, fig. 3); ils présentent presque tous la trace d'un hile et des couches concentriques bien marquées, surtout pour les grains les plus gros, car les plus petits semblent formés d'une matière homogène.

Sous l'influence de la chaleur, quand elle est assez élevée, les grains de fécule éclatent et prennent des aspects assez variés dus à leur gonflement; les couches concentriques sont plus distinctes.

Traités par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains se gonflent et acquièrent un volume beaucoup plus considérable qu'à l'état normal : le hile d'abord apparaît plus nettement, mais il finit par disparaître et chaque grain alors

semble formé d'un nucleus plus épais et assez volumineux, enfermé dans une zone plus extérieure et plus transparente.

Les grains de fécule du *Saururus* soumis à l'action d'une solution alcoolique de potasse à un dixième semblent d'abord subir une sorte de contraction, puis après ils se gonflent, tout en conservant quelques plis et en présentant des fissures qu'on n'observe pas à l'état normal.

PIPÉRACÉES.

Piper nigrum L. La teinte de la fécule que j'ai extraite des grains du poivre noir est d'un brun clair, un peu moins jaune que le poivre qu'on sert sur nos tables; elle ne se trouve que dans l'albumen seul. Examinée au microscope, elle paraît formée de grains volumineux, anguleux et dont quelques-uns semblent offrir des fentes ou fissures. Chacun des grains, qui présentent le plus ordinairement des formes polyédriques irrégulières et toujours des angles aigus, ne permet pas de distinguer trace de couches concentriques ni de hile. Mais un caractère saillant permet de les distinguer des grains des autres fécules, je veux parler d'un aspect chagriné tout spécial et que je n'ai trouvé dans aucune autre fécule de la famille des Piperacées ou des familles voisines, si ce n'est dans les Amarantacées. Les dimensions des grains de fécule du piper nigrum varient entre un à deux centièmes de centimètre sur un centième de largeur et un centième de centimètre sur une largeur égale (*pl.* I, *fig.* 2).

Traités par la chaleur, les grains de fécule du poivre se distendent au point de doubler de volume, prennent une teinte beaucoup plus claire, et un certain nombre d'entre eux présentent une segmentation particulière indiquée par des lignes plus foncées (*pl.* I, *fig.* 6). On trouve tous les intermédiaires entre l'absence complète de segmentation et la segmentation complète (pour obtenir ce phénomène, il faut avoir soin de faire tomber une goutte d'eau froide sur les grains encore très-chauds, car sous l'influence de la chaleur seule, dans le plus grand nombre de cas, les grains ne subissent aucune déformation). La masse du grain paraît dans ce cas formée d'un nombre consi-

dérable de petits granules d'un diamètre extrêmement minime et qui, réunis ensemble et renfermés dans une enveloppe commune, formeraient chacun des grains de la fécule du poivre.

Quand on agit sur la fécule du poivre par une solution aqueuse de potasse à un soixante-dixième, on obtient également le développement des grains et leur segmentation, mais ils acquièrent un volume beaucoup moins grand que dans le cas précédent; la segmentation s'opère toujours et il n'y a pas diminution dans l'intensité de la teinte du grain (*pl.* I, *fig* 5). Si on laisse le grain assez longtemps au contact de la solution ou si l'on emploie une solution alcaline plus forte, on obtient la séparation complète des segments, et quelquefois les granules extrêmement ténus qui forment par leur ensemble le grain de fécule se séparent complétement. En agissant alors par la teinture d'iode, on voit ces granules prendre une coloration bleue intense et une membrane apparaît qui se distingue par sa teinte jaune. En employant une solution alcaline beaucoup plus concentrée, à un dixième ou à un cinquième, on voit les grains de fécule se distendre immédiatement et la segmentation s'effectuer avec une grande rapidité, en même temps que les granules eux-mêmes, atteints par l'influence de l'alcali, se déforment, se gonflent et deviennent transparents au point de n'être plus que très-difficilement appréciables; leur forme est alors celle d'un ovoïde ou d'une ellipse : il faut attendre quelque temps pour observer l'action de l'alcali sur les granules, et lorsqu'elle a lieu la paroi propre de la cellule a été complétement détruite.

Pour obtenir quelques altérations des cellules de l'albumen du *Piper nigrum*, il faut employer des solutions alcooliques de potasse à un vingtième ou à un dixième; on détermine l'augmentation de volume du groupe des granules amylacés, mais avec une rapidité et une intensité moindres que par l'emploi de solutions aqueuses à un soixante-dixième ou à un soixantième.

Piper caudatum L. — J'ai retiré de l'albumen du poivre cubèbe une fécule brun-clair, qui ne se distingue que très-difficilement à première vue de la fécule du poivre, mais que ses caractères micrographiques en distinguent ordinairement assez bien, malgré certains points de ressemblance. Ses grains, d'un volume sensiblement égal, constituent de petits corps ovoïdes,

ou plutôt arrondis et sphériques, d'un diamètre extrêmement petit; en effet, ils n'ont pas plus de un deux-centième de millimètre et tout au plus un centième : ils sont tout à fait comparables aux granules que nous avons vus renfermés dans une membrane pour constituer les grains de fécule du poivre noir (*Pl.* I, *fig* 4).

En les soumettant à l'action de la chaleur, je n'ai obtenu aucune modification, de même que je n'avais rien obtenu sur les granules du poivre : pour les déformer, il m'a fallu avoir recours aux solutions aqueuses de potasse à un vingtième ou à un dixième; les solutions alcooliques à un dixième et à un cinquième dilatent les granules seulement, et encore leur action n'est-elle que très-peu marquée.

Je ne puis expliquer cette différence des grains de fécule dans deux espèces du même genre et aussi voisines, par la différence du mode d'extraction employé; car, dans les deux cas, j'ai fait macérer les grains dans l'eau jusqu'à leur entier ramollissement, puis je les ai broyés en une pâte molle que j'ai délayée et passée au tamis de soie; j'ai lavé le produit, qui avait traversé le tamis, à plusieurs eaux, j'ai lavé à l'alcool et l'éther pour débarrasser la fécule des matières résineuses et huileuses qui la souillaient. Dans une seconde opération, j'ai pulvérisé directement des grains de cubèbe, j'ai mis ensuite à macérer dans l'eau, j'ai passé au tamis de soie pour avoir la fécule que j'ai lavée et traitée ensuite par l'alcool et l'éther. La fécule obtenue par ce second procédé m'a permis de voir au milieu d'une forte proportion de granules très-petits et libres, quelques cellules tout à fait analogues à celles du *Piper nigrum* et renfermant comme elles des granules agglomérés.

A quoi dois-je rapporter cette différence dans le produit de ces deux espèces si voisines? peut-être à un degré différent de consistance dans la paroi propre des cellules; et je serais assez porté à le croire, car, si la disposition de structure de l'albumen du poivre noir ne m'a pas montré de différence avec celle de l'albumen du poivre cubèbe, j'ai remarqué qu'en faisant une coupe mince, je déterminais la déchirure d'un grand nombre de cellules du cubèbe, ce qui n'arrivait pas avec le poivre noir. Je dois noter que je n'ai jamais vu les cellules des *Piper* se séparer spon-

tanément après macération dans l'eau, comme je l'ai observé dans les Amarantacées et principalement dans les *Achyranthes*. Ne pourrait-on pas expliquer ce fait par la présence d'une matière intercellulaire moins abondante et plus facilement soluble dans l'eau dans les Amarantacées que dans les Pipéracées ?

AROIDÉES.

Arum maculatum L. — J'ai retiré des rhizomes de l'*Arum maculatum* une assez grande quantité d'une fécule blanche, pulvérulente, sans odeur ni saveur bien appréciables, et qui n'a pas donné sensation de froissement sous les doigts. Ses grains, d'un volume presque toujours très-ténu, ne dépassent guère deux centièmes de millimètre, et le plus grand nombre varient entre un demi-centième et un centième. Sur tous le hile étoilé se montre parfaitement de même que les couches concentriques; ils sont ou globuleux, ou ovoïdes, ou triangulaires irréguliers; jamais leurs formes ne sont nettement accusées, mais elles passent de l'une à l'autre.

Soumis à l'action de la chaleur, les grains d'arum se gonflent rapidement au point de doubler ou de tripler de volume; les couches concentriques apparaissent beaucoup plus distinctes de même que le hile; beaucoup des grains les plus ténus ne sont pas altérés.

Au contact d'une solution aqueuse de potasse à un soixantième, les grains amylacés se gonflent assez rapidement, mais prennent un volume moindre que dans le cas précédent. Le hile et les couches concentriques sont bien marqués; il se fait dans presque tous les grains, dont les plus gros s'attaquent les premiers, une zone transparente autour d'un centre plus foncé et présentant la trace évidente des couches concentriques et du hile.

Une solution alcoolique de potasse à un dixième amène le développement très-lent des grains de fécule qui n'offrent rien de remarquable pendant cette réaction.

D'après Endlicher, on vend sur les marchés de Londres sous le nom de *Portland Sago*, une espèce de farine obtenue des racines de l'*Arum maculatum* bien macérées : nous pourrions

donc tirer peut-être quelque utilité de cette racine dans des temps de disette; et, du reste, cette opinion a été déjà émise par plusieurs chimistes et agriculteurs, MM. Chevallier, Desvaux, etc.

Acorus calamus L. — J'ai trouvé dans les racines de l'*Acorus calamus* une petite proportion d'une fécule en grains extrêmement petits, un deux-centième de millimètre tout au plus, globuleux, inattaquables par la chaleur sèche ou humide de 200°. Une solution alcoolique de potasse à un cinquième est également sans action : une liqueur aqueuse de potasse à un vingtième détermine seulement le gonflement des grains sans qu'il soit possible de distinguer la moindre apparence de hile ou de couches concentriques.

CANNACÉES.

Arrow-roots. — Sous le nom d'arrow-roots, on trouve dans le commerce des fécules produites par des plantes très-diverses, et que l'on peut facilement caractériser d'après l'inspection microscopique. Une de ces substances qu'on prépare dans l'Inde, à Travancore, et que pour cette raison on désigne sous les noms d'*indian arrow-root* ou de *fécule de Travancore*, est, d'après l'opinion de Ainslie et de M. Guibourt, produite, par les rhizomes du *Curcuma angustifolia* Roxburg (Zinzibéracées), tandis que l'*arrow-root de la Jamaïque* est retiré des racines du *Maranta arundinacea* L.

De ces deux sortes, qui présentent des caractères bien tranchés, quand on les soumet à l'œil armé d'un verre grossissant, l'une tend à disparaître du commerce, l'arrow-root de Travancore, depuis que les Anglais ont importé dans l'Inde le *Maranta arundinacea*, qu'ils y cultivent aujourd'hui sur une très grande échelle.

L'arrow-root est sous forme d'une poudre blanche, mais moins blanche que l'amidon du blé, ce qui s'explique aisément par le volume plus considérable des grains et par leur plus grande transparence. En général, on n'y retrouve pas les dimensions extrêmes de l'amidon de blé, ni ses variations de volume

si remarquables. En pressant entre les doigts l'Arrow-root, on sent le froissement particulier à quelques fécules; tantôt il est en poudre fine, tantôt, et c'est ainsi qu'il est livré ordinairement par le commerce, en masses agglomérées qui se désagrégent facilement.

Arrow-root du Maranta arundinacea L. — Un échantillon que je dois à l'obligeance de M. Guibourt et qui porte ce nom : « *nouvel arrow-root de l'Inde, du Maranta arundinacea; transporté de la Jamaïque;* » m'a donné les caractères suivants: une poudre blanche, terne, dont quelques parties forment des conglomérats peu résistants, et qui donne la sensation de froissement sous les doigts. Examiné au microscope, cet arrow-root se montre sous forme de grains assez volumineux, dont le diamètre varie entre deux à trois centièmes de millimètre sur six à sept centièmes. Leur forme est celle d'ovoïdes, plus ou moins irréguliers, tendant dans quelques cas à devenir triangulaires; en général, les grains les plus petits sont globuleux : il existe une proportion notable de grains triangulaires allongés et très-minces, qui ne diffèrent en rien des grains de la fécule dite de Travancore. Un grand nombre de grains sont traversés par des fissures, et dans presque tous on voit le hile entouré de zones concentriques. Mais il n'est pas toujours visible avec la même netteté.

Traités par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains, et surtout les grains triangulaires aplatis, se gonflent; ils prennent des formes très-variées; pour agir sûrement sur les autres grains, il faut avoir recours à une solution alcaline à un quarantième, alors ils doublent de volume en prenant assez régulièrement la forme sphérique ou ovoïde; le centre plus foncé est entouré par une zone plus claire qui occupe toute la périphérie. Le hile devient très-apparent et sur quelques grains on distingue nettement la trace des couches concentriques; sur d'autres, les fissures persistent encore bien manifestement.

Traités par une solution alcoolique de potasse à un dixième, tous les grains prennent un aspect ridé et des plis se marquent sur leur surface. La chaleur détermine le gonflement des grains sans aucun phénomène particulier.

Un échantillon d'Arrow-root qui m'a été remis par M. Ménier m'a donné les mêmes caractères que le précédent, mais avec cette différence que je n'y ai pas trouvé de grains triangulaires aplatis.

Un autre échantillon d'Arrow-root, provenant de ma collection, ne se différenciait des précédents que par une plus forte proportion de grains ovoïdes par rapport aux grains gibbeux et elliptiques : du reste tous les phénomènes se sont représentés identiques quand j'ai soumis cet arrow-root à l'action de divers agents.

Enfin j'ai examiné de la fécule, extraite par moi des racines du *Maranta arundinacea*, et j'ai trouvé qu'elle offrait exactement les caractères décrits ci-dessus (pl. I, fig. 2) ; je ne puis donc que partager l'opinion émise par MM. Ricord-Madianna, Guibourt, etc., que cette fécule est due au *Maranta arundinacea*, nommé *Maranta Indica* par quelques auteurs qui, en cela, ont fait erreur.

Quant à ce qui est du mélange d'une fécule étrangère à celle du *Maranta arundinacea* désignée sous le nom de nouvel arrow-root de l'Inde, il est facile de l'expliquer par leur origine commune. En effet cet arrow-root nous vient de l'Inde, comme la fécule de Travancore, qui s'y trouve mêlée, et n'est-il pas tout naturel d'admettre que les Indiens mêlent la fécule obtenue du *Maranta*, nouvellement importé, à celle de la plante qu'ils exploitaient depuis de longues années? Au reste ce mélange ne peut avoir aucune influence fâcheuse sur la bonté du produit.

Fécule de Travancore. — Cette fécule, que je dois également à l'obligeance de M. Guibourt, est sous forme d'une poudre blanche, faisant sentir sous les doigts le froissement particulier à quelques fécules. Les grains, d'un volume variable mais généralement assez fort, sont ovoïdes, elliptiques, et plus souvent triangulaires allongés ; presque tous sont atténués en pointe vers une de leurs extrémités (pl. II, fig. 5). Ils sont remarquables par leur peu d'épaisseur et par la tendance qu'ils paraissent avoir à s'empiler comme les globules du sang, quand ils se présentent de champ sous le microscope ; on n'aperçoit trace ni de hile ni de couches concentriques : leurs dimensions varient entre deux centièmes de millimètre de largeur sur six à sept cen-

tièmes de longueur ; leur épaisseur est à peu près d'un centième.

Traités par la chaleur, ils deviennent d'une transparence extrême et se déforment sans laisser voir trace de hile ou de couches concentriques. Une dissolution aqueuse de potasse à un soixantième fait gonfler les grains et se manifester clairement le hile et les couches concentriques. En ayant recours à une solution alcoolique alcaline à un dixième, la périphérie du grain se crispe un peu, et les couches concentriques deviennent très-apparentes.

D'après Ainslie et M. Guibourt, la fécule de Travancore est extraite dans l'Inde des racines du *Curcuma angustifolia* Roxb., mais je ne crois pas cette opinion fondée, car en examinant la fécule que j'ai extraite, dans une proportion assez forte du *Curcuma angustifolia,* j'ai trouvé qu'elle n'offre pas les caractères distinctifs de la fécule de Travancore. En effet, les grains en sont beaucoup plus petits, triangulaires à angles assez obtus et ils ne sont point aplatis (pl. II, fig. 2). Parmi ces grains il y a une inégalité de volume très-grande, puisqu'ils varient entre un deux-centième de millimètre et trois centièmes, inégalité qu'on ne trouve jamais dans les Arrow-roots, au contraire de l'amidon du blé. Les grains les plus ténus sont en grande proportion ; sur presque tous, quelle que soit leur dimension, on trouve des traces de hile et de couches concentriques ; un grand nombre sont fendus et déchirés.

Traités par la solution aqueuse de potasse à un cinquantième, ou par la chaleur, les grains se déforment assez irrégulièrement. L'action d'une solution alcoolique alcaline à un dixième n'est pas différente de celle qu'elle exerce ordinairement sur les arrow-roots.

Tous ces caractères me semblent suffisants pour faire douter que la fécule de Travancore soit due au *Curcuma angustifolia* Roxb., comme on l'a admis jusqu'à ce jour.

Canna edulis L. — J'ai extrait des rhizomes de cette plante une fécule blanche, pulvérulente, dont les grains, assez volumineux, varient entre quatre centièmes de millimètre et huit à neuf centièmes. Leurs formes sont assez différentes : les uns, très-petits, sont globuleux ou ovoïdes, d'autres sont pyriformes, d'autres sont orbiculaires ou obscurément triangulaires. Tous

portent un hile et des couches concentriques parfaitement marqués; quelques-uns, et ce sont les plus gros, semblent n'avoir que très-peu d'épaisseur (pl. II, fig. 7).

Traités par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains se développent rapidement, doublent et même triplent de volume, de même que lorsqu'ils sont soumis à l'influence de la chaleur. Les couches concentriques prennent un degré remarquable de netteté après l'action des réactifs.

Une solution alcoolique de potasse à un dixième donne une netteté plus grande au hile et aux couches concentriques, mais les grains n'augmentent de volume qu'avec une lenteur assez grande.

La fécule que j'ai extraite des rhizomes du *Canna edulis* offre certains rapports avec ceux de la fécule de Tolomane ou de tous les mois, fournie, d'après les auteurs, par le *Canna coccinea* L., par sa minceur, le diamètre de ses grains, sa grande solubilité dans l'eau bouillante et sa facile digestibilité; mais elle présente une netteté de stries et de hile apparente sur tous ses grains, tandis que la fécule de Tolomane (à en juger par la figure de l'*Hist. nat. des drog.*, de M. Guibourt, II, p. 224, 1849,) ne présente pas ces stries bien marquées sur tous les grains. Notons aussi que les grains de *Canna edulis* ne sont pas aussi franchement elliptiques.

Dans le courant de cet été (1853), on a planté dans le carré des plantes usuelles et alimentaires, au Muséum d'histoire naturelle, un pied de *Canna edulis* comme fournissant l'arrow-root. A la rigueur on peut admettre le fait comme parfaitement exact; puisque les *Canna* fournissent une fécule tellement analogue aux arrow-roots vrais, qu'on en a fait une variété. Mais comme cette fécule ne se rencontre presque jamais dans le commerce au contraire de celle du *Maranta arundinacea*, qui est presque exclusivement employée, nous croyons donc que c'est une erreur qui a fait indiquer le *Canna edulis* comme fournissant l'arrow-root du commerce.

TACCACÉES.

Tacca pinnatifida Forster. *Arrow-root de Taïti.* — Le commerce apporte, surtout en Angleterre, des quantités considérables de fécule de *Tacca pinnatifida* que l'on désigne aussi sous le nom d'Arrow-root de Taïti. C'est une poudre blanche, sans saveur ni odeur : ses grains, d'un volume généralement assez fort, varient entre quatre centièmes de millimètre et trois centièmes; quelques grains, très-peu nombreux, ne dépassent pas un centième de millimètre. Leur forme est celle de sphères, d'ellipses, dans un assez grand nombre de cas coupées brusquement par un plan perpendiculaire à l'axe; quelquefois une sorte de rétrécissement leur donne une apparence subpyriforme (pl. II, fig. 3). Presque tous les grains portent un hile bien développé, qui est quelquefois comme étoilé.

Traités par la chaleur, les grains de *Tacca* se gonflent; leurs bords deviennent transparents, mais le hile reste bien net, à moins qu'on n'ait prolongé assez longtemps l'action de la température.

Sous l'influence d'une solution aqueuse de potasse à un trentième, les grains amylacés de *Tacca* ne se développent qu'assez lentement; d'abord le hile est beaucoup plus net qu'à l'état normal, puis il semble s'élargir et n'est plus indiqué que par une ligne blanche claire, en même temps que le grain se gonfle, double et triple de volume, en conservant toujours assez manifestement sa forme primitive. L'emploi d'une solution alcaline à un vingtième détermine toutes ces modifications, mais en beaucoup moins de temps. En traitant ces grains ainsi altérés par la teinture d'iode, on les bleuit au centre seulement, et il reste une zone incolore à la périphérie. Quelques-uns des grains brusquement tronqués donnent, mais sans grande netteté, la trace des lames constituantes dans leur troncature.

L'emploi d'une liqueur alcoolique alcaline de potasse à un cinquième fait contracter les grains, apparaître le hile dans tous et effectuer plus tard leur gonflement, mais avec une extrême lenteur.

Par ses divers caractères, la fécule du *Tacca pinnatifida* se

rapproche des Arrow-roots, car ses grains sont, en général, d'un volume sensiblement égal et se comportent de la même manière avec les réactifs ; mais en raison de sa forme, elle peut établir le passage de ceux-ci aux Sagous.

ZINZIBÉRACÉES.

Zinziber officinale Roscoë. — J'ai extrait des racines du Gingembre blanc une quantité assez considérable d'une fécule pulvérulente, de couleur blanc jaunâtre. Elle est en grains arrondis ou ovoïdes assez volumineux, mêlés d'une assez forte proportion de grains très-petits, globuleux, et de quelques-uns intermédiaires qui se présentent sous une forme allongée et figurent presque de petits bâtons. Je n'ai pu trouver ni sur les uns ni sur les autres trace de hile ou de couches concentriques. Leurs dimensions avaient entre deux à trois centièmes de millimètre sur cinq à six centièmes de longueur.

Sous l'influence de la chaleur, les grains de fécule de gingembre se gonflent beaucoup, et en même temps qu'ils prennent un volume plus considérable, le hile devient très-net ainsi que les couches concentriques.

Un certain nombre de grains se réduit en une sorte de matière amorphe, encore colorable en bleu par la teinture d'iode, mais ne présentant plus trace de l'organisation particulière aux grains de fécule.

Il faut avoir recours à la dissolution aqueuse de potasse à un vingtième pour agir sur les grains de gingembre : alors les grains se gonflent, doublent, triplent même de volume, et dans un certain nombre les couches concentriques deviennent bien nettes.

En employant la solution alcoolique de potasse à un cinquième, on voit le grain subir une sorte de contraction, paraître comme ridé, puis, après un temps assez long, se gonfler et prendre un volume beaucoup moindre qu'au contact de la solution aqueuse. Les couches concentriques se dessinent avec netteté, et quelquefois le hile lui-même apparaît, quoique toujours moins net que les couches.

ORCHIDACÉES.

Limodorum Tankervillœ L. — Les pseudobulbes de cette plante renferment dans leurs cellules des grains de fécule volumineux dont les diamètres varient entre quatre à cinq centièmes de millimètre de largeur, sur un à deux centièmes de centimètre de longueur. Ces grains (pl. II, fig. 8) affectent des formes très-variées, mais, en général, ils sont ovoïdes ou se rapprochent de la forme triangulaire : quelques-uns sont très-allongés; d'autres offrent des sortes de gibbosités sur leur périphérie, analogues à celles que l'on trouve sur les grains de *Canna edulis.* Les couches constituantes des grains sont, en général, bien apparentes et paraissent disposées avec une très-grande régularité : on n'aperçoit pas trace de hile.

Je n'ai pu soumettre cette fécule à l'action de la chaleur ou des divers réactifs, n'en ayant reçu que quelques grains de mon ami Louis Neumann.

IRIDACÉES.

Iris Florentina L.— J'ai retiré des rhizomes de l'*Iris Florentina* une quantité assez forte d'une fécule d'un blanc grisâtre très-clair, d'une odeur très-agréable de violettes, ne donnant aucune sensation de froissement sous les doigts. Les grains dont le diamètre varie entre deux centièmes de millimètre et trois à quatre centièmes sur cinq à six de longueur, sont des quadrilatères ou des polyèdres irréguliers; quelques-uns sont ovoïdes, mais en se rapprochant toujours plus ou moins de la forme polygonale. Ces grains, dont aucun ne présente trace de hile ni de couches concentriques, offrent tous à leur centre une sorte de dépression indiquée par une coloration plus foncée. La chaleur ou l'emploi d'une solution aqueuse de potasse à un quarantième détermine le gonflement des grains; le hile devient en général bien manifeste, et on voit apparaître lentement la trace des couches concentriques. Il ne se présente rien de particulier au contact d'une solution alcoolique au dixième.

DIOSCORÉACÉES.

Dioscorea sativa L. — La fécule que j'ai extraite des rhizomes de l'igname est blanche, pulvérulente, sans odeur ni saveur; elle est en grains de volume assez variable, dont le diamètre est d'un à deux centièmes de millimètre sur quatre à cinq de longueur. Les grains les plus petits sont ordinairement globuleux ou ovoïdes; d'autres plus volumineux sont pyriformes ou allongés; d'autres enfin, et ce sont les plus gros, sont obscurément triangulaires (*pl.* II, *fig.* 4). La forme elliptique de quelques-uns de ces grains a été comparée par M. Payen à celle des œufs de vers à soie (*Journ. de ch. méd.*, 1826). En général, les grains semblent offrir une large dépression à leur centre; ils ne présentent ni hile ni couches concentriques.

Traitée par la chaleur, la fécule d'igname se dissout avec une très-grande facilité dans l'eau; elle se gonfle et perd complétement sa forme primitive.

Une solution aqueuse de potasse à un soixantième détermine le gonflement des grains, qui prennent un volume considérable sans perdre beaucoup de leur forme générale; il apparaît des traces bien évidentes de hile; des lignes irrégulières parcourent la surface du grain. En colorant par l'iode les grains ainsi déformés, on n'obtient pas de zone incolore autour d'une masse colorée comme pour la fécule de *Tacca pinnatifida*. Les grains se déforment rapidement et montrent le hile et les couches concentriques dès qu'ils sont au contact d'une solution alcoolique de potasse à un cinquième; le gonflement s'opère avec une certaine lenteur.

SMILACÉES.

Smilax China L. —J'ai retiré de la racine de squine une quantité notable d'une fécule gris blanchâtre un peu rosée, très-claire, pulvérulente ou en grumeaux très-peu cohérents, insipide, inodore, ne donnant pas la sensation de froissement sous les doigts. Ses grains volumineux avaient de deux à cinq centièmes de

millimètre ; ils sont arrondis, ovoïdes ou elliptiques ; quelques-uns sont polyédriques irréguliers, d'autres en ellipse coupée brusquement par un plan perpendiculaire à l'axe du grain. Sur tous on voit un hile apparent, le plus souvent étoilé, mais jamais trace de couches concentriques. Sous l'influence de la chaleur les grains augmentent beaucoup de volume, sans éprouver de déformations notables ; le hile augmente de largeur, les couches concentriques apparaissent : il se fait un centre plus opaque entouré d'une zone plus claire périphérique.

Au contact d'une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains prennent un volume quadruple de celui qu'ils avaient normalement, ne se déforment que très-peu ; le hile devient plus large et les couches concentriques assez nettes. Sur la tranche des grains brusquement tronqués on distingue parfaitement l'empilement des lames constituantes. Une zone claire et transparente se fait autour du centre qui est plus opaque.

Les grains de fécule traités par une solution alcoolique de potasse à un dixième, éprouvent une sorte de contraction, montrent très-nettement le hile et les couches concentriques ; ils se gonflent avec une extrême lenteur.

Smilax Sarsaparilla L. — Les racines de salsepareille m'ont fourni en très-petite quantité une fécule que je n'ai pu débarrasser complétement des matières étrangères ; elle est brune, inodore, insipide, pulvérulente, en grains arrondis, ovoïdes, quelquefois un peu quadrangulaires, et ce sont les plus gros : leur diamètre varie entre un à deux centièmes de millimètre de longueur sur un centième à peu près de largeur. On n'aperçoit pas trace de hile ni de couches concentriques.

La chaleur, le contact d'une solution aqueuse de potasse à un trentième déterminent le gonflement des grains, sans qu'il soit possible de découvrir trace de hile ou de couches concentriques. L'emploi d'une solution alcoolique à un cinquième ne donne aucune action appréciable.

MÉLANTHACÉES

Colchicum autumnale L.— La fécule que j'ai extraite des bulbes de colchique est une poudre blanche, sans odeur ni saveur,

donnant sous les doigts la sensation de froissement. Les grains, dont les diamètres varient entre un centième de millimètre et trois à quatre centièmes, affectent des formes différentes : les plus petits sont globuleux, sans trace de hile ni de couches concentriques; les plus volumineux se présentent sous forme de triangles irréguliers ou d'ellipses en général coupées brusquement par un plan perpendiculaire à l'axe du grain ; ces grains portent presque tous un hile bien marqué et affectant le plus souvent la disposition étoilée. Dans quelques grains brusquement tronqués, on aperçoit sur la tranche des traces de lames constituantes du grain, mais c'est là l'exception.

Traités par la chaleur, les grains amylacés de *Colchicum* se gonflent, prennent les formes les plus irrégulières, laissent apparaître nettement le hile et les couches concentriques. Pour obtenir un effet analogue avec la solution aqueuse, il faut employer la liqueur à un quarantième. Une solution alcoolique à un dixième rend le hile plus apparent, mais le gonflement ne s'opère qu'avec une extrême lenteur.

Colchicum Illyricum L. — J'ai retiré des bulbes de l'hermodacte une fécule qui offre l'identité la plus complète par ses caractères et la manière dont elle se comporte avec les réactifs, avec la fécule de *Colchicum autumnale.* Cependant j'ai remarqué une disposition un peu différente des grains à bord brusquement coupé. En effet, au lieu d'être isolés comme dans le colchique d'automne, je les ai trouvés presque toujours réunis deux à deux ou trois à trois par leur bord abrupte. Chacun de ces doubles ou triples grains offrait un hile parfaitement distinct. Lorsque l'on agit par la chaleur ou par une solution alcaline sur ces grains, on les voit se désagréger et chacun se conduire ensuite comme les grains du *Colchicum autumnale.*

CYPÉRACÉES.

Cyperus esculentus L.—Les tubercules du souchet esculent qui, d'après Lasteyrie (*Bullet. soc. philom.*, ventôse an VIII), sont recherchés en Espagne, et surtout à Valence, comme aliment, servent aussi à faire une sorte d'orgeat plus agréable et plus ra-

fraîchissant que celui des amandes, au dire des Espagnols. J'ai retiré de ces tubercules, qui rappellent complétement la noisette par leur forme et leur goût, une proportion considérable de fécule grisâtre, pulvérulente, insipide et inodore.

Examinée au microscope, cette fécule m'a donné des grains assez petits, ovoïdes et globuleux, ne présentant aucune trace de hile ni de couches concentriques; leur diamètre est d'environ un à deux centièmes de millimètre; quelques-uns des plus gros sont comme fissurés. Au milieu de ces grains il s'en trouve un petit nombre plus volumineux, ayant deux centièmes de millimètre sur trois à quatre de longueur; leur forme est celle d'ovoïdes très-allongés, et ils portent nettement un hile et des couches concentriques moins bien marquées que le hile.

Traités par la chaleur, les grains se gonflent et se déforment sans rien présenter de particulier. Au contact d'une solution aqueuse de potasse à un quarantième, les grains amylacés se gonflent, deviennent sphériques ou à peu près, et triplent de volume. Les grains les plus gros sont encore nettement appréciables, mais la netteté des couches concentriques n'est pas augmentée. Sur presque tous les grains on voit une zone claire périphérique à un centre plus opaque.

Sous l'influence d'une solution alcoolique de potasse à un dixième, il ne se produit d'abord aucune action, puis le hile se montre bien tranché dans tous les grains, quel que soit leur volume, puis les gros grains se gonflent et se distendent, puis les moyens, puis les plus petits.

FOUGÈRES.

On peut extraire des rhizomes d'un assez grand nombre de fougères une petite proportion de fécule dont les caractères ne m'ont présenté que très-peu de différences pour les espèces que j'ai eu occasion d'examiner. En général les grains de ces fécules sont arrondis, ovoïdes et obscurément triangulaires, d'un volume peu considérable, deux à trois centièmes de millimètre, sans trace de hile ni de couches concentriques; on ne remarque pas de différences bien notables dans le diamètre de ces grains.

Presque toujours on ne trouve qu'une proportion extrêmement minime de matière amylacée au milieu d'une quantité considérable de débris de cellules et de fibres; aussi a-t-on remarqué que les peuples qui se nourrissent presque exclusivement, comme à la Nouvelle-Hollande, de racines de fougères, ont en général l'abdomen excessivement développé, et que le volume de leurs matières fécales est extrêmement considérable. Malgré la faible proportion de fécule renfermée dans les rhizomes des fougères et particulièrement des *Pteris*, on pourrait tirer un certain profit en cas de disette de ces plantes pour remplacer les féculents ou leur être substituées; mais il faudrait trouver un moyen facile et économique de priver cette fécule des principes huileux et résineux, qui la salissent et lui donnent des propriétés toutes spéciales, anthelmintiques par exemple.

Pteris aquilina L. — La fécule que j'ai extraite des rhizomes de *pteris aquilina* est une poudre d'un brun clair, rappelant la teinte de la terre de bruyère, ne donnant pas la sensation de froissement sous les doigts. Ses grains, très-peu nombreux, sont mêlés d'une proportion considérable de débris de cellules et de fibres: ils sont ovoïdes, sans trace de hile ni de couches concentriques. Sous l'influence d'une solution aqueuse de potasse à un soixantième, ils se gonflent considérablement en donnant une zone transparente autour d'un centre plus opaque : la chaleur opère les mêmes déformations.

C'est avec le *Pteris aquilina* que les nègres de la côte d'Angole fabriquent un pain grossier ,d'un goût terreux, à peine nutritif. Les sauvages de la Nouvelle-Hollande emploient le *Pteris esculenta* Forster au même usage. Du reste, les caractères spécifiques de ces deux plantes sont si peu tranchés que l'on peut admettre volontiers, avec quelques botanistes, que c'est une même plante que l'on a gratifiée de deux noms différents, croyant que la différence de station suffisait pour entraîner la différence de spécificité.

Athyrium Filix-Mas Roth. — La fécule que j'ai obtenue des rhizomes de la fougère mâle existe avec abondance, mais il est très-difficile de la priver des principes huileux et aromatiques qui l'accompagnent. Sa couleur est d'un brun jaune très-clair. Ses granules ont environ un à deux centièmes de millimètre de

diamètre ; ils sont triangulaires à angles mousses, ou sont des ovoïdes presque réguliers : il en existe quelques-uns de très-petits, mais fort peu nombreux ; on n'y trouve trace ni de hile, ni de couches concentriques, ni de déchirures. Traités par la chaleur ou par une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains se gonflent, deviennent complétement transparents, et le hile devient parfois assez visible.

Polypodium crenulatum.— J'ai retiré des rhizomes du *Polypodium crenulatum* une fécule brunâtre en assez forte proportion, dont les grains ne dépassent guère un à deux centièmes de millimètre ; en général, ils sont arrondis ou triangulaires à angles mousses. Les grains les plus petits sont presque tous globuleux ; on ne distingue pas trace de hile ou de couches concentriques.

Traités par une dissolution de potasse à un cinquantième, les grains n'éprouvent aucune altération, même après vingt minutes de contact ; il faut employer la liqueur à un trentième pour faire gonfler les grains qui doublent de volume, deviennent sphériques et présentent une teinte uniforme sur toute leur surface. L'action exercée par la chaleur est absolument identique.

ÉQUISÉTACÉES.

Equisetum hyemale L. — Les *Equisetums* sont des plantes aquatiques qui présentent un rhizome souterrain, ainsi qu'il résulte d'observations faites en ces derniers temps par M. Ramcy, et dont les tiges vivaces portent de distance en distance des rameaux verticillés, profondément modifiés dans leur structure. Les rameaux se transforment en effet en réservoirs de nourriture, leurs cellules se remplissent de fécule, et ce qui nous permet de reconnaître que ce sont là seulement des rameaux modifiés, c'est qu'ils se présentent autour de la tige souterraine comme les rameaux aériens autour de la tige aérienne, c'est-à dire verticillés. Ayant eu à ma disposition des réservoirs féculents de l'*Equisetum hyemale*, que m'a remis M. Louis Neumann, j'y ai trouvé une fécule blanche formée de grains assez volumineux dont le volume varie entre un à trois centièmes de millimètre sur cinq à six de longueur (*pl.* II, *fig.* 6). Les grains les plus

petits affectent la forme globuleuse, d'autres sont allongés; quelques-uns sont comme pyriformes, et ce sont en général les plus gros. Un petit nombre de grains présentent des formes très-irrégulières et semblent comme dentelés sur quelques points de leur circonférence; leur volume est généralement moyen. Très-rarement j'ai aperçu des traces de hile et de couches concentriques.

Traitée par la chaleur, la fécule de l'*Equisetum* se gonfle, augmente beaucoup de volume, et prend les formes les plus irrégulières et les plus variées.

Sous l'influence d'une solution aqueuse de potasse à un cinquantième, les grains amylacées se gonflent, présentent une zone claire autour d'un centre plus foncé, en conservant assez la trace de leur forme primitive. Quelques grains laissent voir vaguement des traces de hile et de couches concentriques.

Une solution alcoolique de potasse à un dixième fait crisper les grains, rend le hile net, puis détermine le gonflement des grains qui s'opère avec une certaine lenteur.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Sur les observations que j'ai rapportées dans ce travail et qui se trouvent appuyées par celles que différents auteurs ont publiées, il m'est possible d'établir quelques considérations gérales qui ne manquent pas d'intérêt.

Les fécules ont des formes très-diverses, non-seulement quand on examine des fécules d'origine différente, mais aussi quand on compare les grains qui composent par leur mélange la fécule extraite d'une même plante.

Je me contenterai de rappeler ici la fécule du *Cocculus palmatus*, qui présente à la fois des grains globuleux, d'autres pyriformes, d'autres en petits bâtons, mélangés encore d'un certain nombre de grains gibbeux. Il est cependant à remarquer que

toujours les grains les plus petits, dont le diamètre varie entre un deux-centième et un centième de millimètre, sont ovoïdes et globuleux.

Il y a quelques fécules qui se font remarquer par l'uniformité d'aspect et de grosseur des grains qui les composent. Depuis longtemps ce caractère a été signalé dans l'arrow-root où je l'ai reconnu à mon tour; mes expériences me permettent d'étendre cette observation aux fécules d'*Acorus Calamus*, d'*Arum maculatum*, de *Smilax Sarsaparilla*, etc.

Les fécules offrent, en général, la propriété de produire sous le doigt une sorte de craquement que chacun a pu remarquer en maniant de l'amidon de blé et surtout de la fécule de pommes de terre. Ce caractère n'est pas essentiel; j'ai reconnu qu'un certain nombre de fécules ne le possèdent pas, savoir : les fécules de

Apios tuberosa.
Aristolochia longa.
Arum maculatum.
Atropa Belladona.
Batatas edulis.
Iris Florentina.
Smilax China.
Smilax Sarsaparilla.
Fougères.

L'organisation du grain de fécule a été signalée pour la première fois en 1716 par Leuwenhoeck, et depuis, en 1825, par M. Raspail. Elle a été le sujet de longues discussions que les travaux de M. Dujardin me paraissent devoir faire cesser; au moins toutes mes observations ont-elles confirmé pour moi les idées de ce savant micrographe. J'ai dit déjà dit, page 7, que lorsqu'on examine une fécule avec un instrument grossissant, on aperçoit un point plus foncé auquel on a donné le nom de *hile*, et qui est situé le plus ordinairement entre le centre et la périphérie. Autour de ce point sont des zones concentriques disposées avec une sorte de régularité, et qui sont dues à des pellicules minces superposées. Le hile correspond au point par lequel le grain de fécule adhérait à la paroi interne de la cellule. Quand il se détache, le hile se montre sous la forme d'un point ou d'une ligne. La disposition des feuillets se voit surtout avec facilité dans ceux des grains qui ont une de leurs faces coupées brusquement par un plan perpendiculaire à l'axe; c'est là que l'on distingue d'une manière bien évidente les lames constituantes

du grain de féeule. Dans des circonstances favorables, on peut arriver à produire une véritable exfoliation, et alors on est bien obligé d'admettre que le grain s'est formé par l'empilement plus ou moins oblique de couches ou lames, qui se sont épanchées successivement autour d'un point de la paroi interne de la cellule, et qui ont formé ainsi les zones concentriques.

Cette structure du grain de fécule ne se dévoile pas toujours aux yeux de l'observateur avec la même évidence; il est certaines fécules sur lesquelles il a été jusqu'à présent impossible de la reconnaître et où l'analogie seule a obligé de l'admettre; et dans les grains qui composent la fécule retirée d'une même partie de plante, il arrive le plus fréquemment que l'on rencontre à la fois des grains dans lesquels le hile et les couches concentriques peuvent être reconnus, et d'autres où il est impossible de les faire apparaître; puis entre ces deux extrêmes se trouvent souvent d'autres grains chez lesquels les caractères d'organisation se manifestent avec plus ou moins de difficulté, et ont besoin, pour devenir apparents, de réactifs d'une énergie différente.

Les grains les plus petits, dont le diamètre varie entre un deux-centième et un centième de millimètre, ne présentent jamais de traces appréciables d'organisation, excepté cependant quelques-uns des granules contenus dans les cellules de l'albumen des Amarantacées.

J'ai trouvé le hile et les couches concentriques visibles au microscope, et sans le secours d'aucun agent physique ou chimique dans les fécules suivantes :

Arum maculatum.	Limodorum Tankervillæ.
Batatas edulis.	Maranta arundinacea.
Batatas Jalapa.	Saururus cernuus.
Canna edulis.	Smilax China.
Cocculus palmatus.	Tacca pinnatifida.

Le hile et les couches concentriques ne se voyaient pas dans les fécules suivantes :

Atropa Belladona.	Granules de Piper nigrum.
Dioscorea sativa.	Ipomæa Turpethum.
Fougères.	Iris Florentina.
Granules de Amarantus.	Mangifera Indica.
— Euxolus caudatus.	Smilax Sarsaparilla.
— faux jalap.	Fécule de Travancore.
— Piper caudatum.	Zinziber officinale.

Le hile, et non les couches concentriques, est apparent sur les fécules de

Achyranthes argentea.	Colchicum autumnale.
— fruticosa.	Colchicum Illyricum.
Bryonia dioica.	Dictamnus albus.

Il arrive que dans une même fécule, le hile et les couches concentriques, qui sont visibles sur quelques grains, ne le sont pas sur d'autres; et ce sont toujours les plus gros sur lesquels on aperçoit ce caractère. Ainsi on voit le hile et les couches concentriques sur les gros grains et non sur les petits grains des fécules de

Aristolochia longa.	Tropæolum tuberosum.
Colchicum autumnale.	Oxalis crenata.
Colchicum Illyricum.	Oxalis Deppii
Cyperus esculentus.	

Dans la fécule de l'*Ullucus tuberosus*, les grains arqués seuls laissent apercevoir le hile et les couches concentriques. Enfin les couches concentriques ne se voient pas dans les petits grains de l'*Apios tuberosa* et de l'*Æsculus hippocastanum*.

Dans les grains de fécule, où l'œil seul ne laissait pas apercevoir la structure organisée, je l'ai vu apparaître quelquefois en appliquant la chaleur suivant le procédé que j'ai déjà indiqué, savoir : en humectant la fécule avec de l'alcool à 26°, la chauffant sur une plaque de platine, assez fortement pour qu'une

goutte d'eau projetée prît la forme sphéroïdale, et en humectant alors avec un peu d'eau. Par ce procédé, j'ai rendu évidente l'existence du hile et des couches concentriques dans les fécules de

Batatas edulis.	Cocculus palmatus.
Colchicum autumnale.	Ullucus tuberosus.
— Illyricum.	Zinziber officinale.

Dans la fécule de salsepareille, les couches concentriques seules ont apparu. La chaleur n'a pu déceler l'organisation des grains de fécule de l'*Acorus Calamus* et de l'*Ipomœa Turpethum;* et dans la *Bryonia dioica,* où le hile se voit sans le secours d'aucun agent de désagrégation, les couches concentriques n'ont pu apparaître sous l'influence de la chaleur.

La solution aqueuse de potasse rend plus distincts le hile et les couches concentriques dans les grains de fécule où ces caractères d'organisation sont déjà apparents sous le microscope, mais elle sert à les faire ressortir dans d'autres fécules où il serait impossible de les apercevoir sans son secours. L'état d'agrégation de chaque fécule est différent, et même l'agrégation des grains qui composent par leur mélange la fécule extraite d'une même plante. Il en résulte qu'elles ne cèdent pas toutes à la même liqueur alcaline, et que celle-ci a besoin d'être plus concentrée à mesure qu'elle a à vaincre une résistance plus considérable. Il arrive aussi qu'une solution qui peut faire apparaître le hile n'est pas assez forte pour faire distinguer les couches concentriques, et que celles-ci ne deviennent visibles que par l'action d'une liqueur alcaline plus concentrée Enfin, il est certains grains qui, dans les mêmes circonstances, subissent un simple renflement : tels sont les petits grains qui ont un deux-centième à un centième de millimètre, à l'exception des grains de l'*Ullucus tuberosus,* qui sont modifiés immédiatement par une liqueur alcaline titrée à un quatre-vingt-dixième. Il faut tirer de là une conséquence assez inattendue, c'est que les grains

les plus ténus ne sont pas toujours les plus jeunes, puisque nous savons que la difficulté de résister aux réactifs est en raison inverse de l'âge des grains amylacés.

Hile et couche concentriques visibles :

Potasse à	1/90^{e}	Ullucus tuberosus.
	1/60	Dioscorea sativa.
		Fécule de Travancore.
	1/50	Zinziber officinale.
	1/40	Colchicum autumnale.
		— Illyricum.
		Iris Florentina.
	1/30	Æsculus hippocastanum
		Mangifera Indica.
	1/10	Apios tuberosa.
	1/5	Bryonia dioica.

Dans l'*Apios tuberosa*, les petits grains seulement montrent le hile, et dans la *Bryonia dioica*, il n'y a qu'un petit nombre de grains sur lesquels on puisse voir les couches concentriques.

Les fécules que la potasse gonfle seulement sans y faire apparaître aucun indice d'organisation sont assez nombreuses ; ce sont les suivantes :

Acorus Calamus.
Aristolochia longa.
Atropa Belladona.
Cyperus esculentus (petits grains).
Dictamnus albus.
Fécule de Travancore.
Fougères.
Granules d'Achyranthes argentea.
— — fruticosa.
— Amarantus paniculatus.
— Euxolus caudatus.
Ipomæa Turpethum.
Oxalis crenata.
— Deppei.
Smilax Sarsaparilla.

L'alcool potassé a pour premier effet de contracter le grain de fécule ; mais ensuite le hile et les couches concentriques s'y dessinent avec plus de netteté que dans la liqueur aqueuse de potasse. La fécule d'*Ipomœa Turpethum* présente ce caractère singulier que le hile, qui n'est pas rendu visible par une solution aqueuse alcaline, le devient quand on l'a traitée par l'alcool potassé.

Il est certaines fécules dont les grains restent agglomérés en plus ou moins grand nombre après leur extraction.

Colchicum autumnale.
— Illyricum.
Dictamnus albus.

Dans les *Colchicum*, les grains sont soudés par leur bord abrupte par groupes de deux ou trois, qui tendent à se séparer facilement les uns des autres. Les grains du *Dictamnus* sont réunis par groupes aussi de deux à trois grains, mais qui paraissent être plus intimement soudés.

On sait que dans le procédé ordinaire, qui sert à l'extraction des fécules, chaque grain reste parfaitement isolé du tissu qui le renfermait; c'est ainsi, en effet, que les choses se passent presque toujours, mais j'ai eu l'occasion de reconnaître qu'il n'en est pas toujours ainsi. Il arrive que c'est la cellule qui contient les grains d'amidon qui se précipite, et que la fécule proprement dite, au lieu d'être libre, reste enfermée dans un petit sac. Cette observation, que je crois tout à fait neuve, nous montre que certaines fécules peuvent avoir une structure plus composée que celle qu'il est dans nos habitudes de leur reconnaître. Je ferai remarquer que cette singularité, que j'ai pu voir précisément dans la première fécule sur laquelle a porté mon attention, est devenue le point de départ de tout mon travail; c'est elle qui m'avait fait espérer de trouver dans les fécules de familles différentes des caractères suffisamment différentiels; espérance qui, ainsi qu'on l'a vu, ne s'est pas réalisée. La fécule du *Piper nigrum* est la première dans laquelle j'ai reconnu ce caractère. M. Moquin-Tandon m'a dit depuis qu'il l'avait vu dans la fécule des *Achyranthes*, et il a eu la bonté de me remettre une certaine quantité des graines de ces plantes pour que je puisse l'y observer à mon tour. Les fécules très-curieuses qui aujourd'hui me sont connues, et qui sont for-

mées, ainsi que je l'ai dit, de grains amylacés enfermés dans une cellule persistante, sont au nombre de six, ce sont celles de

Piper nigrum.	Achyranthes fruticosa.
— caudatum	Amarantus paniculatus.
Achyranthes argentea.	Euxolus caudatus.

L'iode a peu d'action directe sur elles, et quand on est arrivé à séparer la cellule des grains amylacés, on reconnaît aisément sous le microscope que la cellule se colore en jaune par l'iode, tandis que les grains prennent la teinte violette ordinaire.

La cellule enveloppante n'a pas toujours la même force de résistance; dans le *Piper caudatum* et dans l'*Euxolus caudatus*, une partie de la membrane se déchire toujours, et une grande partie des grains peuvent être directement colorés par l'iode. Dans les fécules du *Piper nigrum*, des *Achyranthes* et de l'*Amarantus paniculatus*, la cellule ne cède qu'à l'action des réactifs, et l'iode ne peut agir directement sur les granules que par endosmose, et par suite toujours avec lenteur.

Cette séparation des cellules du reste du tissu est un fait d'anatomie végétale fort important. Les observations faites sur la matière intercellulaire avaient déjà servi à renverser la théorie des membranes continues professée par M. Mirbel; le fait que j'apporte aujourd'hui vient confirmer pleinement tout ce qui a été fait à ce sujet.

J'ai déjà dit qu'il n'existe pas une forme caractéristique des grains de fécule provenant d'une même famille, ainsi par exemple, dans les Convolvulacées, les grains des *Batatas* et des *Ipomœa* présentent des formes différentes.

Il n'y a pas non plus de formes caractéristiques des genres; par exemple dans le genre *Smilax*, les fécules que l'on retire du *Smilax China* et du *Smilax Sarsaparilla* ont des formes différentes et qu'on ne peut rapprocher.

Les formes des fécules ne sont même pas caractéristiques des espèces, car il arrive qu'en comparant les fécules de deux plantes voisines, ou même celles de plantes très-séparées dans la classifi-

cation végétale, on leur trouve des caractères identiques ou du moins ne présentant que des différences presque insensibles. C'est ainsi qu'il y a une extrême analogie entre la fécule tirée de l'*Oxalis crenata* et celle de l'*Oxalis Deppei;* entre la fécule du *Colchicum autumnale* et celle du *Colchicum Illyricum*, et même entre les fécules des racines de *Bryonia dioica* et d'*Atropa Belladona*.

Cependant il ne faut pas donner une extension trop absolue à cette négation de ressemblance entre les fécules qui se rapprochent par leur origine. J'ai fait voir tous les rapports qui se trouvent entre les fécules du *Piper nigrum* et du *Piper caudatum;* l'identité presque absolue qui se montre dans les fécules des *Achyranthes*, de l'*Amarantus* et de l'*Euxolus*, qui appartiennent également à la famille des Amarantacées. Les fécules retirées des diverses Zinzibébéracées ont aussi beaucoup de ressemblance entre elles. J'en puis dire autant des fécules des deux *Oxalis* et des deux *Mélanthacées* que j'ai été à même d'étudier. Je crois en conséquence pouvoir dire avec assurance, que si les caractères tirés des fécules ne peuvent pas habituellement faire présumer leur origine inconnue, du moins y a-t-il un grand intérêt à observer ces différences et ces analogies et à chercher leurs rapports.

Je donnerai peu d'étendue aux applications pratiques que l'on peut tirer de mon travail. Il est bien évident que la différence de caractères que j'ai signalée dans certaines fécules commerciales, peut être appliquée à l'occasion pour reconnaître des mélanges frauduleux. Dans le poivre en poudre par exemple, l'aspect si différent et la manière de se comporter avec les réactifs qui appartiennent à la fécule de poivre et aux autres fécules commerciales, donnera toujours un moyen facile de reconnaître la présence de celle-ci et dans une poudre aromatique composée de diverses matières et où il aurait dû entrer une certaine quantité de poivre, il sera aisé de s'assurer si en effet, on en a mis dans le mélange, puisque les grains de la fécule de poivre sont tellement caractéristiques, qu'il est impossible de les méconnaître quand

on les a vus une fois. Comme application à la matière médicale, mes observations jettent un certain jour sur la véritable origine des Arrow-roots du commerce. Sans parler ici de l'Arrow-root de Taïti, extrait du *Tacca pinnatifida*, on peut regarder comme bien établi, que le *Maranta arundinacea* L. fournit la presque totalité de l'Arrow-root du commerce ; qu'il se trouve parfois mélangé avec une certaine quantité de la *fécule de Travancore*, que l'on avait cru, mais à tort, pouvoir attribuer au *Curcuma angustifolia* Roxb. Enfin j'ai démontré que l'on ne devait pas rapporter l'arrow-root au *Canna edulis*, mais qu'il est possible que cette plante concourre avec le *Canna coccinea* à fournir la fécule de Tolomane du commerce.

FIN.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PREMIÈRE PLANCHE.

Figure 1. Cellules de l'albumen de l'*Achyranthes argentea* renfermant des granules amylacés fortement pressés. — (*a*) Cellules présentant vers ses extrémités quelques granules globuleux distincts, qui offrent tous des traces d'un hile punctiforme, mais jamais de couches concentriques. Sur la partie moyenne, on aperçoit, mais avec une assez grande difficulté, des traces de granules semblables.

Figure 2. Cellules de l'albumen du *Piper nigrum* renfermant les granules amylacés : on voit la trace de plis formés sur ces cellules et de quelques fissures qu'on ne saurait confondre avec celles que présentent quelquefois les grains de fécule véritable.

Figure 3. Fécule de *Saururus cernuus;* le hile et les couches concentriques sont bien apparentes sur les grains les plus gros.

Figure 4. Grains de fécule de *Piper caudatum* en granules extrêmement ténus et ne présentant aucune trace d'organisation.

Figure 5. Cellules de l'albumen du *Piper nigrum* traitées par une solution aqueuse de potasse à 1/70. La masse des grains amylacés se sépare en plusieurs groupes indiqués par des lignes plus foncées; la segmentation s'opère toujours, mais avec une vitesse inégale; après quelque temps de contact avec la solution alcaline, la paroi cellulaire se rompt quelquefois (*a*) et laisse échapper les granules.

Figure 6. Cellules de l'albumen du *Piper nigrum* soumises à l'action de la chaleur ; la segmentation s'opère dans tous les cas, mais tend à disparaître plus rapidement que sous l'influence de l'alcali : le grain prend une teinte beaucoup plus claire, se gonfle davantage que par la liqueur potassique et presque jamais sa paroi ne se rompt.

Figure 7. Grains de *faux jalap*. Très-volumineux, irréguliers dans leurs formes, offrant la trace d'un grand nombre de lames qui se croisent presque en tous sens.

SECONDE PLANCHE.

Figure 1. Fécule de *Maranta arundinacea.*

Figure 2. Fécule de *Curcuma angustifolia.*

Figure 3. Fécule de *Tacca pinnatifida*, *arrow-root de Taïti.*

Figure 4. Fécule de *Dioscorea sativa.* Sur tous les grains on voit une dépression centrale indiquée par une ombre plus forte, et qu'on ne peut confondre avec un hile.

Figure 5. *Fécule de Travancore*, très-mince, remarquable par la disposition qu'affectent ses grains, quand ils se présentent de champ sous le microscope (*a*).

Figure 6. Fécule des rhizomes souterrains de *Equisetum hyemale*, remarquable par ses grains tout irréguliers et digités (*a*).

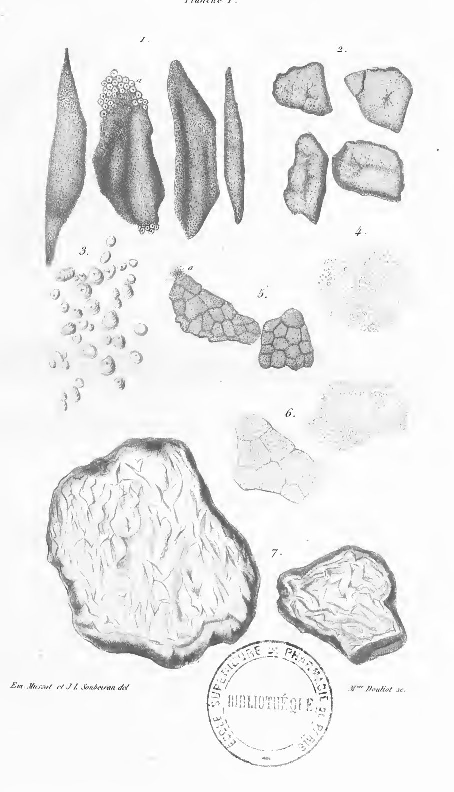
Figure 7. Fécule de *Canna edulis* présentant toujours des couches concentriques bien marquées et un hile bien net. Les couches sont beaucoup plus éloignées que dans le *Canna coccinea.*

Figure 8. Fécule de *Limodorum Tankervillæ*, remarquable par sa forme triangulaire, et par son aspect qui le différencie beaucoup des saleps.



Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, rue Racine, 26, près de l'Odéon.

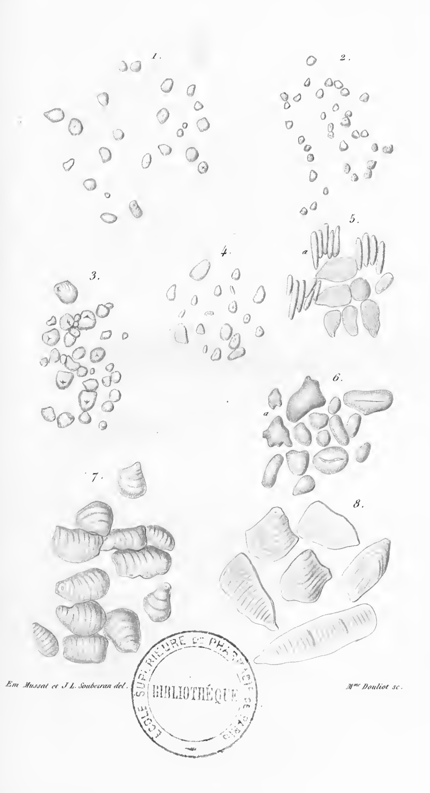




Em. Mussat et J.L. Soubeiran del.

Mme Douliot sc.

N. Remond imp. r. des Noyers, 65 Paris.



Em Mussat et J L. Soubeiran del.

Mme Douliot sc.

N. Remond imp. r. des Noyers, 65, Paris.

SYNTHÈSES

DE PHARMACIE

ET DE CHIMIE

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES A L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

le samedi 31 décembre 1853,

PAR J. LÉON SOUBEIRAN,

NÉ A PARIS (SEINE).



PARIS.

E THUNOT ET Ce, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

—

1853

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. DUMÉRIL.
BOUCHARDAT.

ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. BUSSY, Directeur.
GUIBOURT, Secrétaire, Agent comptable.
LECANU, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. BUSSY. . . . . GAULTIER DE CLAUBRY.	Chimie.
LECANU. . . . . CHEVALLIER.	Pharmacie.
GUIBOURT. . . . . GUILBERT.	Histoire naturelle.
CHATIN.	Botanique.
CAVENTOU.	Toxicologie.
SOUBEIRAN.	Physique.

AGRÉGÉS.

MM. GRASSI.
DUCOM.
FIGUIER.
ROBIQUET.
REVEIL.

NOTA. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

SYNTHÈSES

DE PHARMACIE ET DE CHIMIE

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES A L'ÉCOLE DE PHARMACIE.

SIROP DE PAVOTS BLANCS.

(*Sirop Diacode.*)

SYRUPUS CUM PAPAVERE.

℞	Extrait alcoolique de Pavot (*Extractum Papaveris alcoole paratum*)	10
	Eau pure (*Aqua pura*)	80
	Sirop simple (*Syrupus simplex*)	1000

Faites dissoudre l'extrait dans l'eau ; filtrez la dissolution, ajoutez-la au sirop bouillant, et faites cuire en consistance de sirop.

Trente grammes de ce Sirop de Pavot contiennent trente centigrammes d'extrait.

PATE DE GOMME ARABIQUE.

(*Pâte de Guimauve.*)

MASSA CUM GUMMI ARABICO.

℞	Gomme arabique blanche (*Gummi arabicum*)	1000
	Sucre blanc (*Saccharum album*)	1000
	Eau commune (*Aqua communis*)	500
	Eau de Fleurs d'Oranger (*Aqua Naphe*)	128
	Blancs d'œufs (*Albumen ovorum*)	n° 12

Nettoyez la gomme, à l'aide d'un canif, de toutes les impuretés qui peuvent adhérer à sa surface ; pilez-la et passez-la au tamis de crin ; faites-la dissoudre dans l'eau à la chaleur du bain-marie et dans une bassine plate : ajoutez le sucre, et faites évaporer toujours au bain-marie et en remuant continuellement jusqu'en consistance de miel épais.

D'autre part, battez les blancs d'œufs avec l'eau de fleur d'oranger jusqu'à ce qu'ils soient réduits en une mousse blanche, légère et volumineuse; ajoutez-les alors par portions à la pâte de gomme que vous tiendrez sur le feu et que vous agiterez très-vivement. Lorsque la totalité des œufs aura été introduite dans la pâte, continuez à remuer pour faciliter l'évaporation, et quand la pâte sera arrivée à une consistance telle qu'elle n'adhère plus en l'appliquant avec la spatule sur le dos de la main, coulez-la sur une table ou dans des boîtes couvertes d'amidon.

ALCOOLAT DE GARUS.

ALCOOLATUM VULGO DICTUM GARI.

℞	Aloès succotrin (*Aloe soccotrina*).	4
	Myrrhe (*Myrrha*).	2
	Safran (*Crocus sativus*).	4
	Cannelle (*Laurus Cinnamomum*).	2
	Girofles (*Caryophyllus aromaticus*).	2
	Noix muscades (*Myristica moschata*). . . .	2
	Alcool à 21° Cart. (56° cent.) (*Alcool*). . .	1000
	Eau de fleurs d'oranger (*Aqua Naphe*). . .	60

Laissez macérer pendant deux jours, et distillez au bain-marie jusqu'à ce que vous ayez obtenu une quantité de liqueur distillée égale à. 500

Si à cette liqueur on ajoute

Sirop de Capillaire (*Syrupus cum Adiantho*). . 625

on aura l'Elixir de Garus, auquel on pourra donner une couleur jaune dorée en y ajoutant une quantité suffisante de safran préalablement macéré dans

Eau de fleurs d'oranger (*Aqua Naphe*). . . 30

VIN DE QUINQUINA.

VINUM CUM CORTICE KINAKINA.

℞	Quinquina gris (*Cinchona Condaminea*). . .	100
	Alcool à 21° Cart. (56° cent.) (*Alcool*). . .	200
	Vin rouge généreux (*Vinum rubrum*). . .	1600

Concassez le quinquina, versez dessus l'alcool, et laissez en contact dans un vase fermé pendant vingt-quatre heures; ajoutez le vin; faites macérer pendant huit jours, en agitant de temps en temps; passez avec expression et filtrez.

ÉLECTUAIRE DIASCORDIUM.

DIASCORDIUM.

♃	Feuilles sèches de Scordium (*Teucrium Scordium*).	48
	Fleurs de Roses rouges (*Rosa gallica*).	16
	Racine de Bistorte (*Polygonum Bistorta*).	16
	—— de Gentiane (*Gentiana lutea*).	16
	—— de Tormentille (*Tormentilla erecta*).	16
	Semences d'Épine vinette (*Berberis vulgaris*).	16
	Gingembre (*Ziuziber officinale*).	8
	Poivre long (*Piper longum*).	8
	Cassia lignea (*Laurus cassia*).	16
	Cannelle (*Laurus cinnamomum*).	16
	Dictame de Crète (*Origanum dictamnus*).	16
	Styrax calamite (*Styrax calamita*).	16
	Galbanum (*Galbanum*).	16
	Gomme arabique (*Gummi arabicum*).	16
	Bol d'Arménie préparé (*Bolus orientalis*).	64
	Extrait d'Opium (*Extractum Opii*).	8
	Miel rosat dépuré et rapproché en consistance de miel ordinaire (*Mellitum cum Rosis rubris*).	1000
	Vin d'Espagne (*Vinum hispanicum*).	250

Faites dissondre l'extrait d'Opium dans le vin ; ajoutez le miel rosat liquéfié, puis peu à peu toutes les autres substances dont vous aurez fait une poudre fine ; pistez bien la masse, de manière à obtenir un mélange exact ; conservez l'électuaire dans un pot pour l'usage.

Deux grammes de diascordium contiennent 1 centigramme d'extrait d'opium.

OXYDE NOIR DE FER.

(*Ethiops martial.*)

OXYDUM FERROSO FERRICUM.

♃ Limaille de fer (*Limatura ferri*) fine et pure. . 1000

Placez-la dans une terrine de grès ; ajoutez-y assez d'eau pour qu'elle soit parfaitement et uniformément humectée, sans cepen-

dant que le liquide puisse couler lorsque l'on incline la terrine. Tassez un peu le mélange, et abandonnez-le à l'action de l'air : la masse ne tardera pas à s'échauffer. Remuez-la alors modérément, avec une spatule, pour renouveler ses points de contact avec l'air ; ajoutez de l'eau pour remplacer celle qui s'évapore, de manière à maintenir la matière constamment humide. Cette opération est accompagnée d'une production de chaleur qui élève la température de la masse, lorsqu'on opère sur des quantités considérables, jusqu'à 60 et 70° cent. Au bout de deux ou trois jours la limaille sera entièrement refroidie, et l'oxydation s'arrêtera.

Mettez alors le produit dans un mortier de fer ; triturez-le fortement, afin de séparer l'oxyde du fer non attaqué ; jetez-le ensuite sur un tamis de crin serré, et lavez le tout à grande eau jusqu'à ce que le liquide cesse de passer coloré en noir. La limaille non oxydée restera en grande partie sur le tamis, l'oxyde sera entraîné par l'eau. On décantera celle-ci avec rapidité après l'avoir agitée ; on enlèvera ainsi par décantation tout l'oxyde qu'elle contient ; les portions les plus lourdes qui restent au fond du vase et qui peuvent contenir des parcelles de fer seront remises avec la limaille ; l'oxyde sera jeté sur une toile serrée, égoutté et mis à la presse ; on le desséchera rapidement en le tenant renfermé dans des feuilles de papier joseph, afin d'éviter l'oxydation que l'air lui fait éprouver tant qu'il n'est pas parfaitement sec.

La limaille non attaquée sera traitée de nouveau comme précédemment, et donnera une nouvelle quantité d'oxyde.

Lorsque la température est peu élevée, comme dans l'hiver, ou que l'opération se fait trop lentement, on favorise la réaction en plaçant le vase qui contient la limaille dans une étuve à 30° environ, ou en employant au lieu d'une terrine un mortier de fer préalablement échauffé comme pour la préparation du chocolat.

L'éthiops martial doit être d'une couleur noire foncée veloutée, sans mélange de rouge, attirable à l'aimant et entièrement soluble, sans effervescence, dans l'acide chlorhydrique.

ACIDE BORIQUE.

(*Acide boracique.*)

ACIDUM BORICUM.

℞	Borax du commerce (*Boras sodicus*)	300
	Eau (*Aqua*)	2000
	Acide sulfurique (*Acidum sulfuricum*) à 66°.	100
	Albumine d'un œuf (*Albumen ovi gallinacei*) délayée dans eau.	1000

Dissolvez le borax dans l'eau ; ajoutez-y l'albumine ; faites chauffer jusqu'à ébullition ; jetez sur un blanchet.

Ajoutez peu à peu l'acide sulfurique dans la liqueur chaude en ayant soin d'agiter avec une baguette de verre, et passez de nouveau.

Laissez refroidir et cristalliser ; après vingt-quatre heures, faites égoutter complétement la masse cristallisée ; lavez les cristaux sans les enlever de la terrine, en arrosant toute la surface avec de l'eau froide. Faites égoutter de nouveau. Divisez la masse en gros fragments, que vous laisserez séjourner pendant quelques jours sur des doubles de papier non collé; achevez la dessiccation à l'étuve.

L'acide borique brut de Toscane peut être employé comme le précédent, après avoir été purifié ; il suffit pour cela de le dissoudre dans l'eau, de clarifier la liqueur au blanc d'œuf et de faire cristalliser.

ACIDE SULFURIQUE ALCOOLISÉ.

(*Eau de Rabel.*)

ACIDUM SULFURICUM ALCOOLISATUM.

℞	Acide sulfurique (*Acidum sulfuricum*) à 66°. . . .	200
	Alcool (*Alcool*) à 33° Cart. (85° cent.)	600

Mêlez peu à peu en versant l'acide sur l'alcool ; laissez déposer, décantez et conservez dans un flacon pour l'usage.

DEUTOCHLORURE DE MERCURE.

(*Sublimé corrosif.*)

CHLORURETUM HYDRARGYRICUM.

℞	Mercure (*Hydrargyrum*).	300
	Acide sulfurique à 66° (*Acidum sulfuricum*). .	400
	Sel marin décrépité (*Chloruretum sodicum*). . .	350

Versez le métal et l'acide dans une capsule en porcelaine

propre à soutenir le feu; placez-vous dans un courant d'air et faites chauffer pour déterminer la réaction de l'acide sur le mercure ; soutenez ensuite la chaleur jusqu'à dessiccation complète de la masse. Laissez refroidir, pulvérisez, puis ajoutez le sel marin décrépité et pulvérisé, et mêlez exactement; introduisez le mélange dans un matras à sublimation qui ne devra en être rempli qu'aux 2/3 seulement. Fermez le col du matras avec un petit pot de faïence renversé; disposez-le ensuite dans un bain de sable en tôle, placé sous une bonne cheminée et chauffez avec beaucoup de ménagement.

Sur la fin de l'opération, on élève un peu plus la température, afin de consolider le pain de sublimé; mais il faut prendre garde de trop chauffer, afin de ne pas le volatiliser et le dissiper à l'extérieur.

Si par ce procédé, en raison d'une préparation imparfaite du deutosulfate de mercure, il se formait une petite quantité de protochlorure, il serait facile de la séparer attendu que, en raison de sa moins grande volatilité, le protochlorure forme une couche bien distincte, au-dessous du sublimé corrosif.

Le sublimé corrosif est soluble dans l'eau distillée, dans l'alcool et dans l'éther. Sa dissolution aqueuse précipite en jaune orangé par la potasse et la soude, et en blanc par l'ammoniaque.